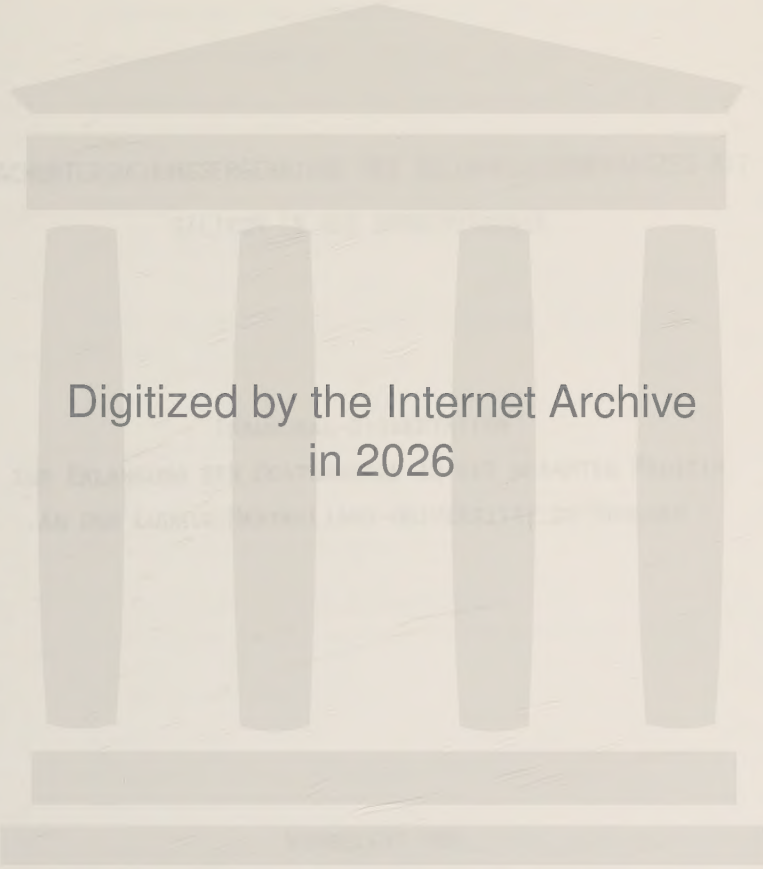


NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE
DES GELENKFLÄCHENERSATZES MIT
SILIKON IN DER HANDCHIRURGIE

Sabine Vogt

*Dies
München
1986*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554808_0008

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität München

Direktor: Professor Dr. Schweiberer

NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE DES GELENKFLÄCHENERSATZES MIT
SILIKON IN DER HANDCHIRURGIE

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE IN DER GESAMTEN MEDIZIN
AN DER LUDWIG MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT VON
SABINE VOGT
AUS KAUFBEUREN
MÜNCHEN 1985

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Wilhelm

Mitberichterstatter: Prof. Dr. C. J. Wirth

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 16.01.1986

INHALT

	<u>Seite</u>
1. <u>EINLEITUNG</u>	1
2. <u>Gelenkveränderungen</u>	2
2.1. Arthrose	2
2.1.1. Biomechanische Ursachen	4
2.1.2. Biochemische Ursachen	5
2.1.3. Morphologie der arthrotischen Knorpeldegeneration	7
2.1.4. Lokalisation und Klinik der Arthrosis deformans	9
2.2. Arthritis	10
2.2.1. Erscheinungsformen der Arthritis	12
3. <u>ARTHROSEN DER HAND- UND FINGERGELENKE UND BISHERIGE BEHANDLMÖGLICHKEITEN</u>	13
3.1. Anatomische und funktionelle Grundlagen der Hand	13
3.1.1. Topographische Anatomie der Hand	13
3.1.1.1. Handwurzelgelenke	14
3.1.1.2. Bänder der Handwurzel	16
3.1.1.3. Die Funktion des Handgelenkes	18
3.2. Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten der Handgelenksarthrosen und ihre Behandlungsmöglichkeiten	22
3.3. Die Naviculare-Pseudarthrose	25
3.3.1. Ätiologie	25
3.3.1.1. Anatomische und physiologische Theorien	25
3.3.1.2. Behandlungsfehler	31
3.3.2. Klinische Symptomatik und Diagnostik der Kahnbein- fraktur	32
3.3.3. Behandlungsmöglichkeiten des Os naviculare	33
3.3.3.1. Sanierende Maßnahmen	34
3.3.3.2. Palliative Maßnahmen	40
3.3.3.3. Zusammenfassende Übersicht über Indikation und Therapie bei frischen Kahnbeinfrakturen und -pseudarthrosen	45

	<u>Seite</u>
3.4. Die Lunatum-Malazie	46
3.4.1. Ätiologie	46
3.4.2. Klinische Symptomatik und Diagnostik	48
3.4.3. Behandlungsmöglichkeiten des Os lunatum	49
3.5. Die Arthrose der Trapezialgelenke	52
3.5.1. Die Rhizarthrose	52
3.5.1.1. Ätiologie	52
3.5.2. Die Trapezium-Scaphoid-Arthrose	53
3.5.3. Klinische Symptomatik und Diagnostik	54
3.5.4. Behandlungsmöglichkeiten	55
3.6. Die Arthrose der Fingergelenke	56
3.6.1. Ätiologie	56
3.6.2. Klinik	57
3.6.3. Behandlungsmöglichkeiten	57
3.6.3.1. Fingergrundgelenke (MP)	57
3.6.3.2. Fingermittelgelenke (PIP)	58
3.6.3.3. Fingerendgelenke (DIP)	59
3.7. Die Arthrose des Radiusköpfchens	59
3.7.1. Ätiologie	59
3.7.2. Behandlungsmöglichkeiten	60
4. <u>SILIKON-IMPLANTATE</u>	60
4.1. Material	60
4.1.1. Chemie der Silikone	61
4.1.2. Eigenschaften der Silikone	62
4.1.3. Nachteile der Silikone	63

	<u>Seite</u>
4.2. Implantat-Typen	64
4.2.1. Die Handgelenks-Prothese (Form, Indikation, operative Technik)	64
4.2.2. Die Naviculare-Prothese (Form, Indikation, operative Technik)	66
4.2.3. Die Lunatum-Prothese (Form, Indikation, operative Technik)	71
4.2.4. Die Trapezium-Prothese	74
4.2.4.1. Die Trapezium-Vollprothese (Form, Indikation, operative Technik)	74
4.2.4.2. Arthroplastik für das Trapeziometakarpalgelenk (Form, Indikation, operative Technik)	78
4.2.5. Die Fingergelenk-Prothese	80
4.2.5.1. Form der Fingergelenk-Implantate (nach Swanson) für MP- und PIP-Gelenke	80
4.2.5.2. MP-Gelenkersatz nach Swanson (Indikation, operative Technik)	81
4.2.5.3. PIP-Gelenkersatz nach Swanson (Indikation, operative Technik)	83
4.2.5.4. Kondylenersatz bei MP-, PIP- und DIP-Gelenken	84
4.2.6. Die Radiusköpfchen-Prothese (Form, Indikation, operative Technik)	84
5. <u>NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE</u>	86
5.1. Übersicht und Einleitung	86
5.1.1. Patientenmaterial	86
5.1.2. Erklärung und Erläuterung der verwendeten Abkürzungen und Begriffe	89
5.1.3. Verwendeter Fragebogen	91
5.2. Die Naviculare-Prothese	97

5.2.1.	Präoperative Daten	97
5.2.2.	Die Naviculare-Vollprothese	99
5.2.2.1.	Kasuistik	99
5.2.2.2.	Präoperative Daten	100
5.2.2.3.	Prä- und postoperative Beschwerden	101
5.2.2.4.	Prä- und postoperative Funktion	104
5.2.2.5.	Postoperative Behandlung	107
5.2.2.6.	Komplikationen	108
5.2.2.7.	Subjektive Gesamtbeurteilung	108
5.2.2.8.	Radiologische Beurteilung	110
5.2.3.	Die proximale Naviculare-Teilprothese	111
5.2.3.1.	Kasuistik	111
5.2.3.2.	Präoperative Daten	112
5.2.3.3.	Prä- und postoperative Beschwerden	113
5.2.3.4.	Prä- und postoperative Funktion	117
5.2.3.5.	Postoperative Behandlung	119
5.2.3.6.	Komplikationen	120
5.2.3.7.	Subjektive Gesamtbeurteilung	120
5.2.3.8.	Radiologische Beurteilung	122
5.2.4.	Die distale Naviculare-Teilprothese	123
5.2.4.1.	Kasuistik	123
5.2.4.2.	Präoperative Daten	124
5.2.4.3.	Prä- und postoperative Beschwerden	125
5.2.4.4.	Prä- und postoperative Funktion	128
5.2.4.5.	Postoperative Behandlung	131
5.2.4.6.	Komplikationen	131
5.2.4.7.	Subjektive Gesamtbeurteilung	131
5.2.4.8.	Radiologische Beurteilung	132
5.3.	Die Lunatum-Prothese	133
5.3.1.	Kasuistik	133
5.3.2.	Präoperative Daten	134
5.3.3.	Prä- und postoperative Beschwerden	135
5.3.4.	Prä- und postoperative Funktion	137
5.3.5.	Postoperative Behandlung	139

	<u>Seite</u>
5.3.6. Komplikationen	140
5.3.7. Subjektive Gesamtbeurteilung	140
5.3.8. Radiologische Beurteilung	141
5.4. Die Trapezium-Prothese	142
5.4.1. Kasuistik	142
5.4.2. Präoperative Daten	143
5.4.3. Die Trapezium-Vollprothese	144
5.4.3.1. Präoperative Daten	144
5.4.3.2. Prä- und postoperative Beschwerden	145
5.4.3.3. Prä- und postoperative Funktion	147
5.4.3.4. Postoperative Behandlung	149
5.4.3.5. Komplikationen	150
5.4.3.6. Subjektive Gesamtbeurteilung	150
5.4.3.7. Radiologische Beurteilung	150
5.4.4. Die Trapezium-Häubchenprothese	151
5.4.4.1. Präoperative Daten	151
5.4.4.2. Prä- und postoperative Beschwerden	151
5.4.4.3. Prä- und postoperative Funktion	154
5.4.4.4. Postoperative Behandlung	157
5.4.4.5. Komplikationen	158
5.4.4.6. Subjektive Gesamtbeurteilung	158
5.4.4.7. Radiologische Beurteilung	159
5.5. Die Handgelenk-Prothese	160
5.5.1. Kasuistik	160
5.5.2. Der distale Gelenkflächenersatz	161
5.5.2.1. Präoperative Daten	161
5.5.2.2. Prä- und postoperative Beschwerden und Vorbehandlungen	161
5.5.2.3. Prä- und postoperative Funktion	163
5.5.2.4. Postoperative Behandlung	164
5.5.2.5. Komplikationen	164
5.5.2.6. Subjektive Gesamtbeurteilung	165
5.5.2.7. Radiologische Beurteilung	165

	<u>Seite</u>
5.5.3. Die Handgelenk-Vollprothese	165
5.5.3.1. Präoperative Daten	165
5.5.3.2. Prä- und postoperative Beschwerden	165
5.5.3.3. Prä- und postoperative Funktion	166
5.5.3.4. Postoperative Behandlung	168
5.5.3.5. Komplikationen	168
5.5.3.6. Subjektive Gesamtbeurteilung	168
5.5.3.7. Radiologische Beurteilung	168
5.6. Die Ulnalöpfchen-Prothese	169
5.6.1. Kasuistik	169
5.6.2. Präoperative Daten	170
5.6.3. Prä- und postoperative Beschwerden und Vorbehandlungen	170
5.6.4. Prä- und postoperative Funktion	171
5.6.5. Postoperative Behandlung	172
5.6.6. Komplikationen	172
5.6.7. Subjektive Gesamtbeurteilung	172
5.7. Die Fingergelenk-Prothese	173
5.7.1. Kasuistik	173
5.7.2. Präoperative Daten	174
5.7.3. Prä- und postoperative Beschwerden und Vorbehandlungen	174
5.7.4. Prä- und postoperative Funktion	178
5.7.5. Postoperative Behandlung	180
5.7.6. Komplikationen	180
5.7.7. Subjektive Gesamtbeurteilung	180
5.8. Bildbeispiele für die jeweiligen Implantattypen	182
6. <u>DISKUSSION DER EINZELNEN PROTHESENTYPEN UNTER BERÖCKSICHTIGUNG DER KRITERIEN DER NACHUNTERSUCHUNG</u>	188
6.1. Die Naviculare-Prothese	188
6.1.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung der drei Naviculare-Implantattypen	188

	<u>Seite</u>
6.1.2. Diskussion prä- und postoperativer Beschwerden	189
6.1.3. Diskussion des Funktionszustandes der Naviculare- Implantattypen	192
6.1.4. Vergleich der Immobilisationszeiten	196
6.1.5. Vergleich der Dauer der Arbeitsunfähigkeit	197
6.1.6. Radiologische Beurteilung	197
6.1.7. Korrelation zwischen Klinik und Röntgenbefund	197
6.1.8. Diskussion der subjektiven Gesamtbeurteilung	199
6.1.9. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde	201
6.2. Die Lunatum-Prothese	202
6.2.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung	202
6.2.2. Überblick über die Immobilisationsdauer	203
6.2.3. Überblick über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit	203
6.2.4. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde	203
6.3. Die Trapezium-Prothese	205
6.3.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung	205
6.3.2. Diskussion prä- und postoperativer Beschwerden	206
6.3.3. Diskussion des Funktionszustandes der Implantattypen	209
6.3.4. Überblick über die Immobilisationszeiten	212
6.3.5. Überblick über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit	212
6.3.6. Radiologische Beurteilung	212
6.3.7. Diskussion der subjektiven Gesamtbeurteilung	213
6.3.8. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde	214
6.4. Die Handgelenk-Prothese	215
6.4.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung	215
6.4.2. Diskussion prä- und postoperativer Beschwerden	216
6.4.3. Diskussion des Funktionszustandes der beiden Implan- tattypen	217

	<u>Seite</u>
6.4.4. Überblick über die Immobilisationszeiten	218
6.4.5. Überblick über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit	218
6.4.6. Diskussion der subjektiven Gesamtbeurteilung	218
6.4.7. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde	218
6.5. Die Fingergelenk-Prothese	220
6.5.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung	220
6.5.2. Überblick über die Immobilisationszeiten	221
6.5.3. Überblick über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit	221
6.5.4. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde	221
7. <u>GESAMTDISKUSSION ALLER PROTHESEN</u>	223
7.1. Zusammenfassende Tabellen aller Prothesentypen	223
7.1.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung und Beschwerdealter	223
7.1.2. Vergleich der Immobilisationszeiten	225
7.1.3. Vergleich der Dauer der Arbeitsunfähigkeit	226
7.1.4. Postoperative klinische Befunde	227
7.1.5. Postoperative Funktionszustände aller Implantattypen	228
7.1.6. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde	232
8. <u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	237
8.1. Korrelation von klinischer und radiologischer Auswertung	237
8.1.1. Funktionseinschränkung	237
8.1.2. Dislokation - Klinik	239
8.1.3. Diskussion der klinischen und radiologischen Ergebnisse	241
<u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	244
<u>LEBENS LAUF</u>	

EINLEITUNG

Seit 1979 werden in der Handchirurgie der Universität München Silikonprothesen implantiert.

Ziel dieser Studie ist es, mit Hilfe von subjektiv und objektiv erhobenen Nachuntersuchungsergebnissen zu erfassen, inwieweit dieses Verfahren einen weiteren Fortschritt bei der Behandlung von Arthrosen, vor allem im Handwurzelbereich, darstellt.

Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen Scaphoid-Teilprothesen, Scaphoid-Vollprothesen, Lunatum-Prothesen, Trapezium-Prothesen sowie der Hand- und Fingergelenkersatz.

Zunächst wird die Ätiologie arthrotischer Veränderungen von verschiedenen Karpalknochen, insbesondere Naviculare-Pseudarthrose, Lunatummalazie und Rhizarthrose, beschrieben.

Gleichzeitig werden die bisher gängigen Behandlungsmethoden aufgeführt, die einerseits eine drohende Arthrose verhindern, andererseits eine manifeste beseitigen oder lindern sollen.

Ein neues Therapiekonzept liegt in der Verwendung von Silastic-Prothesen, die seit 1979 in der Handchirurgie der Universität München verwendet werden. Neben allgemeinen Gesichtspunkten steht die Besprechung von Naviculare-Teil- und Vollprothesen, Lunatum-Prothesen, Trapezium-Prothesen und Hand- und Fingergelenkprothesen im Mittelpunkt, die in dieser Arbeit speziell untersucht werden. Insbesondere befaßt sich die Darlegung mit Indikation, Kontraindikation, OP-Technik und Nachbehandlung.

Anschließend erfolgt ein kurzer Ausflug in die Anatomie und Mechanik der Handwurzel.

Im Mittelpunkt der Studie steht die Auswertung der Nachuntersuchungsergebnisse, die zunächst getrennt für jeden Implantattyp nach den verschiedenen klinischen Kriterien, wie Schmerz-, Kraft-, Funktionszustand u.ä. erfolgt.

Daran schließt sich eine Diskussion der einzelnen Implantattypen an. In der Abschlusdiskussion werden alle Patientengruppen einander gegenübergestellt und entsprechende Vergleiche gezogen.

Diese klinisch angelegte und ausgewertete Untersuchung wird am Ende noch einer im selben Zeitraum über dieselbe Patientengruppe erarbeiteten radiologischen Studie gegenübergestellt. Dabei werden

die einzelnen Ergebnisse und Vergleiche nur knapp angerissen, da ansonsten dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

2. GELENKVERÄNDERUNGEN

2.1. ARTHROSE

Die Arthrosis deformans (Arthrose; Osteoarthrose) ist eine degenerative Erkrankung der Gelenke, der deutliche Verschleißerscheinungen der Gelenkflächen und des Gelenkknorpels zugrunde liegen; sie stellt also im Gegensatz zur chronischen Polyarthrititis keine Allgemeinerkrankung dar, sondern befällt primär nur die Gelenke. Die Arthrose entsteht vor allem aus einem Mißverhältnis zwischen Beanspruchung und Beschaffenheit bzw. Leistungsfähigkeit der einzelnen Gelenkanteile und -gewebe (Form- und Funktionsproblem). Im weiteren Verlauf der Erkrankung können sekundär entzündliche Vorgänge an der Gelenkkapsel mit Weichteilschwellung, Ergußbildung und Schmerz entstehen. In gewisser Weise stellt die Arthrose einen stark akzelerierten natürlichen Alterungsprozeß des Gelenkknorpels dar.

Nach pathogenetischer Einteilung stellt man die ohne erkennbare zusätzliche Ursachen entstandenen primären Arthrosen den sekundären gegenüber, bei denen bestimmte auslösende Faktoren, nämlich langdauernde Über- und Fehlbelastungen, zur frühzeitigen Entstehung und zum schweren Verlauf der Gelenkerkrankung beitragen (33). Für die Ätiologie der Arthrose sind folgende Faktoren von Bedeutung:

1. Gelenküberlastung bzw. -fehlbelastung

- a) Übergewicht
- b) Berufliche und sportliche Extremlastungen
- c) Neurologisches Defizit (Lähmungen, Tabes dorsalis)
- d) Kongenitale und erworbene Gelenk- und Achsenfehlstellungen
- e) Instabilitäten, Subluxationen
- f) Gelenkdysplasien

2. Akute und chronische Traumen

Z.B. Frakturen, Meniskusläsionen, habituelle Luxationen, Mikrotraumen bei neuropathischen Arthropathien u.a.

3. Entzündliche Gelenkprozesse
 - a) Infektiöse Arthritiden (bakteriell, nicht-bakteriell u.a.)
 - b) Rheumatoide Arthritiden (cP)
 - c) Ergußbedingte Arthritiden mit sekundären Veränderungen der Synovialflüssigkeit
4. Metabolisch bedingte Gelenkerkrankungen durch Ablagerung chondropathischer Substanzen bei Gicht, Ochronose, Chondrokalzinose, Diabetes mellitus, Hämochromatose, Hämophilie
5. Hormonell bedingte Gelenkerkrankungen bei Insuffizienz von Schilddrüse, Gonaden, Hypophyse
6. Altersbedingte Knorpelveränderungen
 - a) Degenerative Gewebsveränderungen durch Zellalterung
 - b) Hypoxämische Gewebsschädigung infolge von Durchblutungsstörungen der Gelenkkapsel und des Knochenmarkes
7. Genetische Faktoren
vor allem Faktoren der individuellen Bindegewebsqualität
8. Ruhigstellung (Immobilisation)
mit arthrosefördernden Ernährungsstörungen durch sekundäre biochemische Gewebsveränderungen
9. Verminderte Bildung bzw. Störung der Zusammensetzung der Synovia
10. Erworbene Formstörungen der knöchernen Gelenkanteile
 - a) Aseptische Nekrosen
 - b) Osteochondrosis dissecans
 - c) Morbus Paget

Diese Vielzahl von arthrosefördernden Faktoren läßt sich auf wenige grundlegende Mechanismen zurückführen. So ist der primär bzw. sekundär entstandene Knorpelschaden, der Dreh- und Angelpunkt der zur Arthrose führenden Mechanismen darstellt, durch zwei wesentliche Ursachen bedingt (19):

1. Mechanische Schädigung des Gelenkknorpels (biomechanische Ursachen)
2. Stoffwechselstörung des Knorpelgewebes (biochemische Ursachen)

Eine Arthrose kann nun entweder durch das Überwiegen biomechanischer oder biochemischer Ursachen entstehen, meist aber stellt sie das Ergebnis eines Wechselspiels zwischen beiden Faktoren dar, die sich im Sinne eines Circulus vitiosus gegenseitig bedingen und verstärken und so zur Knorpeldestruktion führen.

2.1.1. Biomechanische Ursachen

Einleitend ist festzustellen, daß die biomechanischen Faktoren sämtlich eine Zerstörung der Knorpelfeinstruktur verursachen. Die Knorpelzellen sind in ein Verbundsystem von kollagenen Fasern eingebettet, das von einer Matrix, bestehend aus Proteoglykanen (Chondroitinsulfat) mit hohem Wasserbindungsvermögen und Glykoproteinen, umgeben ist. Daraus resultiert eine Art "Wasserkissenfunktion" der Knorpelzellen (19), die die große Elastizität bewirkt und somit die flächenhafte Verteilung selbst von lokalisierten Druckspitzen ermöglicht (6; 19).

Das wesentliche Merkmal eines gesunden Gelenkes, die Gleitfähigkeit der artikulierenden Gelenkflächen, ist in großem Maße abhängig von den tangentialen Knorpelzellen unmittelbar unterhalb der oberflächlichen Kollagenfaserschicht, die eine tragende Deckschicht bilden. Diese Tangentialfaserschicht ist für Wachstum und Regeneration verantwortlich, die beim Erwachsenen durch die mangelnde Teilungsfähigkeit dieser Tangentialzellen verloren geht. Somit werden Knorpelwunden durch qualitativ minderwertiges Gewebe (v.a. Faserknorpel) ersetzt (18; 19).

Die ungestörte Gelenkfunktion ist abhängig von mechanischen Eigenschaften des Gelenkknorpels, der Oberflächenstruktur und der Funktion der Gelenkkapsel. Durch das Alter, durch Stoffwechselstörungen oder auch im Rahmen einer Gelenkdystrophie kommt es zu Veränderungen dieser mechanischen Eigenschaften des Knorpels. Ebenso kann es an der Gelenkkapsel, die ausschließlich die Ernährung des Gelenk-

Knorpels besorgt, altersabhängig oder auch traumatisch bedingt zu einer Störung des Substratflusses zum Knorpelgewebe kommen. Zur mechanischen Zerstörung der Gelenkknorpeloberfläche kommt es ganz allgemein bei einem bestehenden Mißverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit.

Nachdem neuere experimentelle Arbeiten nicht allein die Inkongruenz der Gelenkflächen für die Entstehung des traumatisch bedingten Knorpelschadens verantwortlich machen, folgt nun eine kurze Zusammenfassung der in Frage kommenden ätiologischen Faktoren:

So können intraartikuläre wie auch extraartikuläre Frakturen zu Stufenbildungen bzw. zu einer statisch-dynamischen Fehlbeanspruchung und -belastung mit unphysiologischen Druck- und Scherkräften führen. Dabei kommt es durch den Mahleffekt an den Unebenheiten der in Fehlstellung verheilten Gelenke zur Ausbildung einer "Inkongruenzarthrose" bzw. einer präarthrotischen Deformität mit Zerreissungen der oberflächlichen Kollagenfasern und Knorpelzellnekrosen. Hinzu tritt eine Schädigung der Chondrozyten durch Phagozytose von Lipiden, die aus dem Knochen in den Gelenkraum gelangen. Auch schwere Distorsionen und Luxationen können zu einer Ablagerung der Knorpeloberfläche führen. Ähnliche Erscheinungen treten bei Kapsel- und Bandverletzungen durch die stetige Verkantung der Gelenkflächen und pathologische Gleitmechanismen auf.

All diese o.g. Möglichkeiten führen durch die mechanisch bedingte Zerstörung der Chondrozyten einerseits zu einer Verminderung der Syntheseleistung und somit der Produktion von Proteoglykanen, andererseits aber bewirken die aus den absterbenden Chondrozyten freigesetzten Enzymsysteme eine Destruktion der Knorpelmatrix und eine Eröffnung der Gelenkfläche.

Neben diesen traumatisch bedingten Fehl- und Überbelastungen gehört aber auch die zu geringe Belastung, z.B. bei Immobilisation, zu den arthrosefördernden Faktoren (s.u.) (17; 19).

2.1.2. Biochemische Ursachen

Neben den oben beschriebenen primär mechanischen sind natürlich auch primär enzymatische Destruktionen an den Gelenkflächen möglich. Diese Stoffwechselstörungen des Knorpelgewebes nehmen entwe-

der von der Gelenkkapsel ihren Ausgang oder sie entstehen im Gelenkknorpel selbst (19).

Die Ernährung des Gelenkknorpels findet beim Erwachsenen ausschließlich über den Gelenkinnenraum, d.h. über die Gelenkkapsel, statt. Somit gibt die Synovia zusammen mit den Nährsubstraten die für die Gelenkschmierung wichtige Hyaluronsäure in den Gelenkinnenraum ab (19).

Für die Stoffwechselstörung des Knorpelgewebes gibt es drei Angriffspunkte:

1. Eine Störung der Kapselfunktion
2. Eine veränderte Zusammensetzung der Gelenkflüssigkeit
3. Eine veränderte Permeabilität der oberflächlichen Gelenkknorpelschicht.

So bewirkt eine zu geringe Gelenkbelastung, z.B. bei Immobilisation, durch den Wegfall der für die Knorpelernährung wichtigen Wechseldruckbelastung eine Verminderung der Kapseldurchblutung mit eingeschränktem Sauerstoff- und Nährstoffangebot. Dies wiederum führt zu einer Einschränkung der Hyaluronsäureproduktion mit nachfolgender Veränderung der Viskosität der Gelenkflüssigkeit und der Schmierfunktion.

Ein ähnlicher Mechanismus spielt sich beim Gelenkerguß ab, der über eine Überdehnung der Gelenkkapsel und Kompression der Kapselkapillaren zu dem o.g. Vorgang führt. Beim Hämarthros kommt noch eine zusätzliche enzymatische Destruktion oberflächlicher Knorpelschichten hinzu. Weiterhin ist eine eingeschränkte Kapselfunktion bei Kapsel- und Bandverletzungen und bei gefäßarthrotischen Prozessen im Sinne einer Kapselmangeldurchblutung anzutreffen (17; 19). Hormonelle und Stoffwechselerkrankungen führen zu einer veränderten Belastbarkeit des Gelenkknorpels oder zu Ablagerungen im Knorpel, wie bei Gicht, Chondrokalzinose u.a. Beides bewirkt einerseits eine Herabsetzung der Permeabilität, d.h. der Versorgungssituation des Knorpels, andererseits eine Verminderung der Elastizität des Knorpels.

Die biochemischen Auswirkungen führen zu einem vermehrten Enzymangebot in der Gelenkflüssigkeit und somit zu einem Abbau der Knorpel-

grundsubstanz. Gleichzeitig werden vermehrt Granulozyten im Gelenkpunktat gefunden. Diese Enzymaktivitäten aus Granulozyten, Blutserum (Hämarthros) und Synoviozyten wirken vom Gelenkraum her auf die Knorpeloberfläche und sind in der Lage, sie zu zerstören. Ebenso kommt es bei der Nekrose von Knorpelzellen zu einer vermehrten Freisetzung der in den Lysosomen zellgebundenen Enzymsysteme und somit zu einem Abbau der Proteoglykane in der Matrix, die für die Elastizität wichtig sind. In diesem Fall werden also knorpelzelleigene Enzymsysteme pathogenetisch wirksam (18).

Die Knorpeloberfläche erhält durch die beschriebenen Mechanismen eine rauhe, höckerige und trockene Struktur.

Ist es also primär zur mechanischen oder enzymatischen Destruktion der Gelenkflächen gekommen, so wird der weitere pathogenetische Weg durch die stete Wechselbeziehung von mechanischen und biochemischen Faktoren im Sinne eines Circulus vitiosus beeinflusst (19).

2.1.3. Morphologie der arthrotischen Knorpeldegeneration (33; 92)

Der Krankheitsprozeß ist von verschiedenen Stadien geprägt, die z.T. reversibel ineinander übergehen können (78):

- a) Stadium I: Präarthrose mit bereits bestehender Gelenkinkongruenz und unphysiologischer Belastung, aber ohne arthrotische Beschwerden
- b) Stadium II: Stumme oder latente Arthrose mit nachweisbaren klinischen und röntgenologischen Zeichen
- c) Stadium III: Aktivierter Arthrose mit ausgeprägten Beschwerden aufgrund der Kapselentzündung (Synovialitis), therapeutisch zurückführbar in Stadium II
- d) Stadium IV: Irreversible Gelenkschäden.

Die ersten histologischen Anzeichen der Knorpeldegeneration finden sich nahe der Oberfläche (Tangentialzone) mit einer enzymatischen Depolymerisation. Dadurch wird der Knorpel weich und rau, es kommt zur Aufsplitterung und Demaskierung der kollagenen Fasern (asbestartige Degeneration) und zur Auflösung der umgebenden Knorpelmatrix. Dies führt zur Ausbildung unregelmäßiger Knorpeldefekte

(Knorpelursen) mit randständigen Knorpelwucherungen, sog. Brutkapseln.

Fortdauernde Gelenkbeanspruchung bewirkt eine Freilegung der subchondralen Knochenstrukturen und eine Eröffnung des Markraumes, der dadurch mit dem Gelenkraum in Verbindung steht. Im weiteren Verlauf kommt es zur reaktiven Knochenneubildung ("Eburnisierung") (33) und zu scharf begrenzten Zystenbildungen (sog. "Geröllzysten") (38) im benachbarten Knochen. Geänderte Druckzonen und -verhältnisse lösen am Rande der Knorpel-Knochen-Grenze die Bildung knöcherner Randzacken (Osteophyten) aus, die sich in das trajektorielle System des Knochens einfügen. Dabei erfüllen sie einerseits eine entlastende Funktion, indem sie für einen Druckausgleich der mehr anfallenden, umbaubedingten Zugspannungen sorgen; andererseits aber engen sie den Bewegungsspielraum der Gelenke ein, wobei vor allem abgebrochene Teile als Gelenkmäuse (Corpora libera) eine plötzliche Gelenksperre verursachen können (33; 92).

Dieser morphologisch sehr eindrucksvolle Vorgang der Knorpelzerstörung und Knochenerosion steht in keinem direkten Verhältnis zu den Beschwerden des Arthrotikers. Obwohl die beschriebenen Veränderungen bei einem Großteil der Menschen ab dem 60. Lebensjahr an verschiedenen Gelenken überwiegend radiologisch nachweisbar sind, bereiten sie nur einem Bruchteil Schmerzen (38).

Daraus ergibt sich, daß das arthrotische Gelenk erst schmerzhaft wird, wenn eine Entzündung der Gelenkkapsel, eine akute Synovitis hinzukommt. Diese Synovitis ist eine Folge der Irritation durch Knorpelabbauprodukte, die im Gelenk beim lokalen, überwiegend mechanisch bedingten Knorpelzerstörungsprozeß entstehen.

"Es handelt sich also um eine lokal begrenzte, in ihrer Ursache definierte Synovitis, die in diesem Stadium die Bezeichnung Osteoarthritis rechtfertigt (38)."

Somit wird der Arthrotiker erst durch die reaktive Synovialitis zum Rheumatiker (38).

Der Knorpeldetritus wird in der Synovialflüssigkeit umgewälzt. Aus dem Synovialstroma wandern Leukozyten ein, die diese Partikel phagozytieren und dabei lysosomale Enzyme freisetzen, die wiederum

eine vermehrte Leukozyteneinwanderung hervorrufen. Darüber hinaus kommt es zur Sekretion von Kininen. Auf diese Weise wird eine rezidivierende Synovialitis unterhalten, die zu einer Verdickung und Verschwielung der Gelenkkapsel führt (19).

Die entzündlich umgebaute Synovialis fördert ihrerseits über die unzulängliche Synovialbildung und Resorption die degenerativen Abbauprozesse an den Gelenkflächen bis hin zur Kapselschrumpfung. Das klinische Bild ist geprägt von rezidivierenden sekundären Arthritiden mit Gelenkschwellungen, -ergüssen, schmerzhafter Bewegungseinschränkung und später auch Kontrakturentstehung (92). Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß für die Pathophysiologie der Arthrose die enge Wechselbeziehung zwischen Gelenkkapsel, Synovialflüssigkeit und Gelenkknorpel entscheidend ist. Man bezeichnet diese Funktionseinheit auch als synoviales System (78).

2.1.4. Lokalisation und Klinik der Arthrosis deformans

Für degenerative Gelenkleiden ergibt sich folgende Verteilung (33):

1. Untere Extremität

- a) Gonarthrose 26,7 %
- b) Coxarthrose 7,3 %
- c) Sprunggelenkarthrose 4,1 %
- d) Großzehengrundgelenkarthrose 1,6 %

2. Obere Extremität

Schultergelenkarthrose (Omarthrose), Ellbogen-, Hand-,
Fingergelenkarthrose: 1 %

3. Wirbelsäule

Spondylitis deformans: 60 %

Dabei kommt den Coxarthrosen, Gonarthrosen sowie den Polyarthrosen der Fingergelenke die größte klinische Bedeutung zu. Während aus pathologisch-anatomischer Sicht die arthrotischen Prozesse an den verschiedenen Gelenken weitgehend identisch sind, ergibt sich eine differente Ausprägung der Beschwerdebilder je nach Lokalisation.

Ganz allgemein äußert sich die klinische Symptomatik bei Arthrosen in (78):

1. Krepitation
2. Bewegungsschmerz
 - morgendlicher Einlaufschmerz (kontinuierlich abnehmender Schmerz)
 - Belastungsschmerz (kontinuierlich zunehmender Schmerz)
3. Muskuläre, kapsuläre, arthrogene Kontrakturen
4. Muskuläre Atrophie (Kraftlosigkeit, Ermüdbarkeit)
5. Fehlstellungen durch Einbrüche und Umformung der Gelenkflächen (z.B. Genu valgum bzw. varum)
6. Gelenkkapselverdickung und -überwärmung mit Druckschmerz und intraartikulärer Ergußbildung
7. Einsteifung in Fehlstellung bzw. Entwicklung zum instabilen oder Schlottergelenk

Die röntgenologischen Merkmale der Arthrose sind Gelenkspaltverschmälerungen, Inkongruenz der Gelenkflächen, Sklerosierungen, Zystenbildungen und Osteophytenrandwülste.

2.2. ARTHRITIS

Bei den Arthritiden handelt es sich um entzündliche Gelenkerkrankungen, die durch eine Entzündung des Stratum synoviale (Synovialitis) ausgelöst werden. Im Gegensatz aber zu der gelenkintern induzierten Synovialitis bei arthrotisch-degenerativen Prozessen mit definiertem Auslösemechanismus wird die arthritische Synovialitis durch systemische Erkrankungen auf dem Blutweg ausgelöst. In Abhängigkeit von Art, Massivität und Dauer kommt es zu einer Alteration des Gelenkknorpels, der Gelenkkapsel und des Gelenkes. Den Grund für die ausgeprägte Reaktion gerade des Stratum synoviale sieht Faßbender (38) in seiner besonderen strukturellen Disposition:

Da das Synovialgewebe keine soliden Zellhaufen zum Gelenkhohlraum hin bildet, ist es verantwortlich für alle exsudativ-entzündlichen Prozesse, die ein Gelenk alterieren.

Bindegewebszellen reagieren auf Plasmaexsudation und Fibrinpolymerisation mit der Ausbildung eines Granulationsgewebes und nachfolgender Vernarbung. Das Synovialgewebe hingegen bildet keine Narbe, sondern reagiert mit einer Proliferation ortsständiger Bindegewebszellen, wodurch sich die Synovialmasse vergrößert bis hin zur übermäßigen Synovialgewebswucherung. Diese Zellwucherung kann den Gelenkknorpel zangenartig umgreifen und mit ihren lysosomalen Enzymen eine Destruktion von Matrix und Kollagenfasern einleiten (38; 76).

In Anbetracht der Bedeutung und Wichtigkeit der rheumatoiden Arthritis folgt nun eine genauere Darstellung dieses Krankheitsbildes. Die rheumatoide Arthritis (chronische Polyarthritis = cP) stellt eine entzündliche Gelenkerkrankung dar, die familiär gehäuft auftreten kann und Frauen zwei- bis dreimal häufiger und auch früher (meist vor dem 40. Lebensjahr) betrifft als Männer. Der allgemeine Erkrankungsgipfel liegt zwischen dem 40. und 60. Lebensjahr (91). Die Ätiologie der cP ist noch nicht eindeutig geklärt. Pathogenetisch handelt es sich um eine Autoimmunerkrankung, wobei ein bis jetzt noch unbekanntes exogenes Agens über die Alteration der Synoviazellen zur Induktion von Immunreaktionen an Gelenken und Gefäßen mit Bildung von Antikörpern (JgG) gegen das exogene Agens und die Synoviazellen führt. Nach der erneuten Induktion einer Immunantwort mit Bildung von Auto-Antikörpern gegen körpereigenes Immunglobulin vom Typ JgG (= Rheumafaktor) kommt es zur Einlagerung der dabei entstandenen Immunkomplexe in die Synovia. So kommt es zur Synovitis und über die Freisetzung von lysosomalen Enzymen, Hydrolasen und Kollagenasen zur Knorpelzerstörung.

Die cP entwickelt sich akut oder schleichend und zeigt bisweilen uncharakteristische Prodromi in Form von Myalgien, Müdigkeit, Parästhesien, Arthralgien und Hyperhidrosis. Ein relativ häufiges, aber oft verkanntes klinisches Erstsymptom ist das Karpaltunnelsyndrom im Rahmen der cP.

Relativ typisch ist der fortschreitende symmetrische Befall der kleinen Gelenke (besonders Fingergrund-, Fingermittel- und Handgelenk) mit zentripetaler Ausbreitung. Die distalen Fingergelenke bleiben in der Regel verschont.

Ein früh auftretendes und auch spezifisches Merkmal stellt die ulnare Deviation der Finger- und Grundgelenke der Hand dar. Charakteristisch ist auch die morgendliche Steife der Gelenke, die im Laufe des Tages schwindet und deren Anhalten ein Index für die Aktivität der Erkrankung ist. Bei Fortbestehen der Erkrankung bilden sich Gelenkdeformationen und Fehlstellungen mit Hyperextension, Beugekontrakturen, Tendovaginitis, Bursitis, Subluxationen sowie Muskeltrophie und schließlich Gelenkversteifung aus.

Ferner kann die cP mit Ausbildung tastbarer Rheumaknoten einhergehen. Dabei handelt es sich um Granulome im gelenknahen Bindegewebe, in Sehnen und in der angrenzenden Subkutis. Weitere mögliche Begleiterscheinungen stellen die Vaskulitiden oder auch die generalisierte Amyloidose dar (33; 53; 91).

Die wesentlichen morphologischen Kriterien, die zur entzündlichen Knorpelzerstörung führen, sind im Pannusgewebe zu sehen, das seinen Ausgang von den Gelenkkapselrecessus nimmt (75).

Diese Destruktion des Knorpels mit nachfolgender Vernarbung des Granulationsgewebes und der Gelenkkapsel führen schließlich zu fibröser bzw. später knöcherner Ankylose (33).

2.2.1 Erscheinungsformen der Arthritis (33)

I. Rheumatische Arthritiden oder entzündlich-rheumatische Krankheiten

a) Die rheumatischen Arthritiden im engeren Sinne

1. Polyarthritis rheumatica acuta (akuter Gelenkrheumatismus)
2. Chronische Polyarthritis (rheumatoide Arthritis)
3. Juvenile cP
4. Spondylarthritis ancylopoetica (M. Bechterew-Strümpell-Marie)
5. Besondere Verlaufsformen der cP mit extraartikulärer Manifestation
z.B. Sjögren-Syndrom; Felty-Syndrom; Still-Chauffardsche Erkrankung; Caplan-Syndrom

- b) Gelenkveränderungen bei Erkrankungen des kollagenen Bindegewebes
 - 1. Angeborene Erkrankungen des kollagenen Bindegewebes
 - 2. Arthritiden der sog. Kollagenosen
(Lupus erythematoses; Dermato- bzw. Polymyositis; Sklerodermie; Periarteriitis nodosa)
- c) Arthritiden im Verlauf anderer Erkrankungen
 - z.B. bei - Morbus Reiter
 - Psoriasis
 - Intestinalerkrankungen (M. Crohn; Colitis ulcerosa; Ruhr)
 - Agammaglobulinämie
 - Sarkoidose
- d) Pigmentierte villonoduläre Synovialitis

II. Infektiöse Arthritiden und infektiöse Rheumatismen

- a) Bakterielle Arthritiden
Streptokokken-, Staphylokokken-, Gonokokken-Arthritiden;
Arthritis bei Lepra oder Tuberkulose
- b) Nicht-bakterielle Arthritiden
Arthritiden bei Lues, Viruserkrankungen, Mykosen u.a.

3. ARTHROSEN DER HAND- UND FINGERGELENKE UND BISHERIGE BEHANDLUNGSMÖGLICHKEITEN

3.1. ANATOMISCHE UND FUNKTIONELLE GRUNDLAGEN DER HAND

3.1.1. Topographische Anatomie der Hand

Die Hand setzt sich aus acht Knochen zusammen, die in zwei Reihen angeordnet sind. Zur proximalen Handwurzelreihe zählen 4 Knochen, nämlich das Os scaphoideum, Kahnbein, auf der radialen Seite, das Os lunatum, Mondbein, in der Mitte, das Os triquetrum, Dreiecksbein, auf der ulnaren Seite, und das Os pisiforme, Erbsenbein, welches palmarwärts dem Os triquetrum aufgelagert ist. Das Erbsenbein ist als Sesambein in die Ansatzsehne des Musculus flexor carpi ulnaris eingelagert.

In der distalen Handwurzelreihe findet man von radial nach ulnar das Os trapezium oder Os multangulum maius, großer vielwinkliger Knochen, das Os trapezoideum oder Os multangulum minus, kleines vieleckiges Bein, das Os capitatum, Kopfbein sowie das Os hamatum, Hakenbein.

Die Handwurzel schließt sich distal dem Unterarm aus Radius und Ulna an und ihr selbst folgen die fünf Mittelhandknochen, Ossa metacarpalia I - V.

Die beiden Handwurzelreihen sind als Ganzes in querrer Richtung dorsal konvex gekrümmt, während sie palmarseitig ein gehöhlttes Gewölbe bilden. An der Radialseite tragen hierzu vor allem bei, das volarwärts gewinkelte Os trapezium mit seinem Tuberculum und das Tuberculum ossis scaphoidei, die beide durch die Haut tastbar sind und als Eminentia carpi lateralis imponieren.

Auf der ulnaren Seite wird der Rand der Konkavität durch das Os pisiforme und dem Hamulus ossis hamati aufgeworfen, Eminentia carpia medialis. Die beiden Eminentiae sind verbunden durch das Retinaculum flexorum, welches solchermaßen den Karpalkanal vervollständigt (7; 42; 44; 62).

3.1.1.1 Handwurzelgelenke

Die Bewegung der Hand erfolgt in mehreren Gelenken. Bei den Handgelenken unterscheidet man demzufolge:

1. das proximale Handgelenk; *Articulatio radiocarpeae*
2. die Verbindungen der Knochen der proximalen Handwurzelreihe untereinander; *Articulationes intercarpeae*
3. das distale Handgelenk; *Articulatio mediocarpeae*
4. die Verbindungen der distalen Handwurzelreihe untereinander; *Articulationes intercarpeae*
5. die Handwurzel-Mittelhand-Gelenke; *Articulationes carpo-metacarpeae*
6. die Gelenke zwischen den Basen der Mittelhandknochen; *Articulationes intermetacarpeae* (42; 44; 62).

1. Die Gelenkpfanne des proximalen Handgelenkes ergibt sich aus dem distalen Radiusende und dem sich ulnar anschließenden Discus articularis. Dieser steht ein erheblich größerer und stärker gekrümmter Gelenkkopf gegenüber (7; 42), der sich aus den proximalen Flächen zusammensetzt. Die drei genannten Handwurzelknochen stehen durch Zwischenknochenbänder miteinander in Verbindung. Die Gelenkfläche steht nicht senkrecht zur Radiusachse, sondern steht etwas verkippt und zwar radial- und dorsalwärts distaler als ulnar-palmarwärts (42; 100).

Das gesamte Gelenk umgibt eine weite Gelenkkapsel, welche jeweils an der Knorpel-Knochengrenze der am Gelenk beteiligten knöchernen Anteile entspringt (7; 42). Die so gebildete Gelenkhöhle kommuniziert häufig mit dem Erbsenbeingelenk, distalem Radioulnargelenk sowie dem distalen Handgelenk (7; 42).

2. Das Scaphoid, das Lunatum und das Triquetrum sind proximalwärts durch Zwischenknochenbänder aneinander fixiert (42). Nach dorsal und volar werden die Gelenkhöhlen von einfachen Gelenkkapseln abgeschlossen, während eine freie Kommunikation zum distalen Handgelenk besteht.

3. Die Gelenkspalte des distalen Handgelenkes ist s-förmig gekrümmt (7). Die proximal gelegene erste Handwurzelreihe ist derart gestaltet, daß radial einer Konvexität des Scaphoids eine ausgeprägte Konkavität bestehend aus Scaphoid, Lunatum und Teilen des Triquetrum folgt, ehe sich am äußersten ulnaren Abschnitt das Triquetrum wieder einer konvexen Fläche zuwendet (42). Die distale Gelenkfläche wird gebildet von der distalen Handwurzelreihe und entspricht im wesentlichen einer der proximalen Fläche entgegengesetzten Krümmung. An der radialseitigen Konkavität beteiligen sich Trapezium und Tapezoideum. Ihnen folgt, weit in die proximale Gelenkhöhle reichend, das Capitatum, welches zusammen mit einem Teil des Hamatums den konvexen Gelenkabschnitt des distalen Gelenkanteiles bildet. Letztlich schwenkt das Hamatum um in eine konkave Krümmung (42).

4. Die distale Handwurzelreihe ist untereinander einer starken Fixierung durch Zwischenknochenbänder ausgesetzt, so daß nur geringste, unbedeutende Bewegungen möglich sind. Über die Gelenkspalte stehen die Handwurzelknochen der distalen Reihe mit dem distalen Handgelenk und den Articulationes intermetacarpeae in Verbindung. Lediglich zwischen Capitatum und Hamatum ist das Zwischenknochenband derart gestaltet, daß daraus ein vollständiger Verschluß der Gelenkspalte resultiert.

5. Entsprechend ihres Freiheitsgrades werden die Articulationes carpometacarpeae als Amphiarthrosen bezeichnet (42; 44; 62; 88). In der Tat sind insbesondere die Metacarpalia II und III fest an die distale Handwurzelreihe gebunden. So zeigt sich am proximalen Ende des MC II eine Nut, in die das Trapezoideum eingreift, und das MC III legt sich mit dem Processus styloideus in die Fuge zwischen Trapezoideum und Capitatum (88). Der 4. und noch mehr der 5. Metacarpalknochen lassen geringe bis deutliche Wackelbewegungen zu. Die MC II - V sind mit der distalen Handwurzelreihe durch eine gemeinsame Gelenkkapsel verbunden, während die Articulatio metacarpea I stets gesondert ist. Nach Fick (42) ist die Gelenkspalte II - V gelegentlich durch ein Ligamentum carpometacarpeum interosseum so unterbrochen, daß es mit der radialen Ecke des MC IV die radiale Spalte nach ulnar begrenzt. Beim Carpometacarpalgelenk I artikuliert das MC I mit dem Trapezium. Es handelt sich hier um ein Sattelgelenk. Das Gelenk ist von allen anderen im Handwurzelbereich vorkommenden Gelenkhöhlen getrennt.

6. Bei den Articulationes intermetacarpeae II - V handelt es sich wieder um Amphiarthrosen. Zwischen den Basen der Metacarpalia IV und V sind Wackelbewegungen möglich (88). Die Metacarpalia sind distal des Gelenkspaltes durch Ligamenta intermetacarpalia interossea fest miteinander verknüpft.

3.1.1.2 Bänder der Handwurzel

Die Mechanik der Handgelenke wird stark beeinflusst von einem komplizierten Bandapparat, der die Knochenanteile verbindet, die Gelenkkapseln verstärkt und wesentlich zur Festigkeit der Handwurzel beiträgt.

Von Radius und Ulna geht je ein Seitenband, Ligamentum collaterale radiale aut ulnare, aus, welches am Kahnbein bzw. Dreieck- und Erbsenbein ansetzt. Die Seitenbänder hemmen Radial- und Ulnarabduktion (7; 42; 44; 62).

Der Radius besitzt mit den Ligamenta radiocarpea palmare et dorsale die stärksten Bandverbindungen (7).

Das palmare Band unterhält Faserzüge zu Triquetrum, Capitatum, Lunatum und Scaphoideum in radiärer Anordnung sowie bogenförmig zur Ulna. Für die Funktion und gleichzeitig die Stabilität des Scaphoids ist von Bedeutung das Ligamentum navilunatum interosseum, das Ligamentum radio-navi-lunatum, das Ligamentum collaterale radiale, das Ligamentum navi-capitatum volare sowie die volar und dorsal die Gelenkkapsel des Scaphoid-Trapezium-Trapezoid-Gelenks verstärkenden Bänder (114).

Das dorsale Band verläuft zum Os triquetrum, schwache Fasern ziehen zum Mond- und Kahnbein (7; 42; 62).

Ungleich schwächere Bänder finden ihren Ursprung an der Ulna als Ligamentum ulnacarpeum palmare (42; 44). Sie laufen teils zum Mondbein, teils zum Dreieck- und Kopfbein. Fasern, welche zur Speiche laufen und sich dort mit dem Ligamentum radiocarpeum palmare verbinden, werden von einigen Autoren als Ligamentum arcuatum volare, ob ihres bogenförmigen Verlaufs, bezeichnet. Sie umfassen Lunatum und Caputatum.

Die bezeichneten Bänder schränken Radial-, Ulnarabduktion und die Flexionsbewegungen der Hand ein (65). Außerdem übertragen die Ligamenta radiocarpea palmare et dorsale Pronations- und Supinationsbewegungen des Unterarmes auf die Hand (42).

Als zentrale Sammelstelle für Bänder seiner Nachbarknochen dient das Os capitatum. Mit Ausnahme des Lunatums (44; 62) schicken auf der palmaren Seite sämtliche Handwurzelknochen Faserzüge sternförmig als Ligamentum carpi radiatum dorthin.

Von Taleisnik werden die Bandanteile, die von proximal medial oder lateral ihren Ursprung nehmen und zum Caputatum hin konvergieren, als "V"- oder Deltoid-Bänder zusammengefaßt (114).

Ansonsten gibt es unter den Handwurzelknochen Verbindungen in Form von Ligamenta intercarpea palmaria, dorsalia und interossea, die jeweils benachbarte Knochen miteinander verknüpfen.

Namentlich für das Mondbein, das ja nicht in den Verband des Ligamentum carpi radiatum mit einbezogen ist (44; 62), sind Bandverbindungen zwischen Kahn-Mondbein, Triquetrum-Mondbein sowie Kahn-Dreieckbein sowohl auf der dorsalen als auch auf der palmar-
ren Seite zur Sicherung wichtig (42).

Auf der dorsalen Seite ist noch ein bogenförmiges Band zu nennen, welches vom Triquetrum zum Scaphoid verläuft und infolge seines Verlaufs verhindert, daß der Capitatum-Hamatum-Block bei Palmarbewegungen nach dorsal herausgleitet (7): Ligamentum intercarpeum dorsale = Ligamentum arcuatum carpi dorsale.

Das Triquetrum gleicht der Nabe eines Rades, denn sternförmig konvergieren dort Bänder von Lunatum, Ulna, Capitatum (114).

Die Amphiarthrosen der Handwurzel-Mittelhandgelenke finden ihre Festigkeit durch das Vorhandensein sogenannter Ligamenta carpometacarpeae. Die Ligamenta metacarpea palmaria, dorsalia et interossea sowie das Ligamentum metacarpeum transversum profundum verhindern ein Auseinandergleiten der Metacarpalknochen (7; 44; 88).

Neben dem eben beschriebenen Bandapparat sind verschiedene andere Faktoren wie Sehnen, die sich im Augenblick der Krafteinwirkung anspannen, Sehnenscheiden, Muskelzüge, Faszien und die Architektur der knöchernen Bestandteile an der Festigkeit der Hand beteiligt (122).

3.1.1.3. Die Funktion des Handgelenkes

Bei den Bewegungen des Handgelenkes sind zu unterscheiden:

1. Flexionen = bestehend aus Palmar- und Dorsalflexion
2. Abduktionen = bestehend aus Radial- und Ulnarabduktion

Diese Bewegungen beruhen jedoch nicht nur einfach auf Veränderungen in den beiden Handgelenken, Articulatio radiocarpea und Articulatio mediocarpea, sondern in einem überaus komplexen Spiel von Entfernungen, Annäherungen, Neigungen und Kippbewegungen der

einzelnen Karpalknochen untereinander. Bemerkenswert ist vor allem das mechanische Verhalten der von Kauer als "intercalated bones" (55) bezeichneten Scaphoideum und Lunatum, die die Handwurzelgelenke zu einer funktionellen Einheit zusammenschließen.

1. Flexionen:

Das Handgelenk ist einem Kettengelenk vergleichbar und setzt sich aus drei längs verlaufenden Artikulationsketten zusammen (55). Die Verbindung Capitatum - Lunatum - Radius stellt hierbei eine zentrale Achse dar. Ihr sind voneinander unabhängige Bewegungen im Mediocarpal- und im Radiocarpalgelenk zueigen. Als Vorteil dieser Gliederkette ist die Gesamtbewegung sinnvoll aufgeteilt in die zwei Handgelenke, so daß pro Gelenk geringere Strecken zurückgelegt werden müssen. Nachteilig müßte sich bei völlig beziehungslosen Einzelbewegungen auswirken, daß das Lunatum wahllos vor- und zurückkippt ohne effektives Bogenmaß im Gesamtgelenkkomplex (55). Kauer bezeichnet das Lunatum und das Scaphoid als "intercalated bones" (55). Seinen Untersuchungen zufolge zeigt das Lunatum die Form eines in volar-dorsaler Richtung liegenden Keiles (55; 67). Damit besitzt das Lunatum die Tendenz, unabhängig von radiocarpaler Bewegung, rückwärtig zu rotieren. Damit erhält die Kette Funktionsfestigkeit und außerdem benötigt das Lunatum eine Befestigung lediglich in einer, nämlich palmarer Richtung. Deshalb findet sich an der Dorsalseite der Handwurzel ein weit schwächerer Bandapparat als an der Palmarseite (7; 42; 62).

Auch das Scaphoid besitzt, zumindest im proximalen Abschnitt, eine keilförmige Gestalt in volar-dorsaler Richtung. Damit ähnelt es in seiner keilartigen Konfiguration dem Lunatum und beansprucht demnach dieselbe Rotationstendenz. Der distale Pol des Scaphoid steht allerdings in Verbindung mit dem Trapezium-Trapezoid-Komplex, so daß es in seiner Rotationstendenz eine jähe Einschränkung erfährt. So kippt das Scaphoid bei Palmarflexion nach palmar entgegen seiner keilförmigen Gestalt. Bei der Dorsalflexion rotiert es gemäß seiner keilförmigen Gestalt nach rückwärts und richtet sich dabei auf, jedoch wieder nur im Rahmen des Trapezium-Trapezoideum-Komplex. Der Trapezium-Trapezoid-Kopf beherrscht über die Einwirkung auf

das Scaphoid hinaus auch das Lunatum (55), da die beiden Karpalkochen, wie im folgenden ausgeführt wird, miteinander in Verbindung stehen. Die beiden "intercalated bones" nach Kauer (55), sind, wie man im Kapitel über die Bänder der Handwurzel nachlesen kann, durch ein Zwischenknochenband miteinander verknüpft. Dies ist proximal angebracht und zeichnet sich in den palmaren und dorsalen Anteilen durch eine unterschiedliche Beschaffenheit aus. Die dorsalen Fasern sind kräftiger und kürzer als die volaren, so daß die letzteren den Bewegungsaufgaben auf der palmaren Seite in proximodistaler Richtung genügen können (55). So bewegen sich die beiden Knochen wie zwei exzentrisch miteinander verbundene Körper, die sich um eine gemeinsame dorsal gelegene Achse drehen, während ihre palmaren Anteile eine begrenzte Bewegung in Längsrichtung und damit voneinander fort erlauben.

Beide Knochen zeigen in Bewegung zwar gleiches Richtungsverhalten, jedoch bestehen Unterschiede in der Winkelgeschwindigkeit. Mit anderen Worten, das Scaphoid rotiert im Vergleich zum Lunatum bei allen Bewegungen "schneller". Die Ursache liegt in dem gegenüber dem Lunatum kleineren Krümmungsradius der proximalen Gelenkfläche des Scaphoids (55).

Entscheidend für die unterschiedlich große oder schnelle und gleichzeitig gleichsinnige Bewegung von Lunatum und Scaphoid sind demnach erstens das Ligamentum interosseum navi-lunatum und zweitens die Krümmungsradien der proximalen Gelenkflächen (55; 122). Faßt man die eben beschriebenen Einzelbewegungen zu einer Funktionseinheit zusammen, so kann man anhand von Röntgenaufnahmen bei der Bewegung der Handwurzel von maximaler Dorsalflexion zu maximaler Palmarflexion folgende Konstellationsänderungen der einzelnen Bewegungssegmente beobachten:

1. eine gleichsinnige Palmarrotation von Scaphoid und Lunatum
2. eine Verschiebung des Scaphoids nach proximal in Bezug auf das Lunatum
3. eine Verschiebung des Scaphoids nach proximal in Bezug auf das Capitulum
4. eine Verschiebung des Scaphoids nach dorsal in Bezug auf den Trapezium-Trapezoid-Komplex

Nach Untersuchungen von Sarrafian (95) ist das Radiokarpalgelenk mit 66,5 % an der Dorsalflexion beteiligt, während sich für die Palmarflexion hauptsächlich das Interkarpalgelenk mit 60 % verantwortlich zeichnet. Diese Verteilung ist bei den einzelnen Autoren sehr umstritten, so z.B. warten ältere Autoren wie Fick und Lanz mit umgekehrtem Zahlenmaterial auf (42; 62).

Zu den Bewegungen der Carpi Capitatum, Scaphoid, Lunatum ist zu bemerken, daß bei der Palmarflexion, nimmt man den Radius als Bezugspunkt, zwar alle nach palmar und bei der Dorsalflexion alle nach dorsal kippen, aber mit unterschiedlichen Akzenten. So besteht bei der Palmarflexion ein starkes Ausmaß der Bewegung zwischen Scaphoid und Capitatum und ein geringes zwischen Scaphoid und Lunatum. Bei der Dorsalflexion ist das Bewegungsausmaß zwischen Scaphoid und Lunatum stärker als zwischen Scaphoid und Capitatum. Aus dieser Beobachtung heraus rechnet man das Scaphoid bei der Palmarflexion funktionell zur proximalen Handwurzelreihe und bei der Dorsalflexion zur distalen Reihe (64; 95).

2. Abduktionen

Ähnlich den Flexionen spielen auch bei den Abduktionsbewegungen Lunatum und vor allem Scaphoid eine wichtige Rolle.

Bei Radialabduktionen der Hand bewegt sich die proximale Handwurzelreihe ulnarwärts, und zwar um eine Achse, die sagittal durch den Kopf des Capitatum führt, während sich die distale Reihe radial verlagert (122). Um eine sinnvolle Radialabduktion zu erreichen, müssen sich Trapezium und der Processus styloideus radii näher kommen (122). Dies gelingt durch eine palmare Verkipfung des Scaphoids, das damit an Höhe verliert und den Abstand Trapezium-Processus styloideus radii verringert (55; 100). In gleicher Weise, aber in geringerem Ausmaß verändern Lunatum und Triquetrum ihre Positionen. Bei Ulnarabduktion richtet sich umgekehrt das Scaphoid wieder auf, um ein Klaffen von Trapezium und Processus styloideus radii zu verhindern (7).

So werden durch Kipp- und Verschiebewegungen auf kleinstem Raum gewaltige Gesamtbewegungen gewährleistet, welche bei starrer proximaler Handwurzelreihe nur unter weitem Verschieben der Reihe nach

ulnar möglich wären (7). Das ulnare und radiale Band müßten extrem locker und die Gelenkkapsel extrem weit sein, um so eine Verschiebung zuzulassen. Darunter würde zweifelsohne die Stabilität und Festigkeit der Hand leiden und wäre - um den Gedanken zu Ende zu führen - den täglich gewohnten Ansprüchen nicht gewachsen.

Die soeben beschriebenen Mechanismen machen einerseits deutlich, wie komplex und von der Natur überaus zweckmäßig konstruiert eine einfache Handbewegung vor sich geht, und andererseits veranschaulichen sie die Besonderheit des Os scaphoideum. In seiner Position tritt es sowohl in Kontakt zu Capitatum, Trapezium, Trapezoideum als auch zu Lunatum und Radius. Damit schlägt es eine Brücke zwischen proximaler und distaler Handwurzelreihe, verdient damit mit Recht die von Linscheid geschaffene Bezeichnung "connecting rod" (65) oder Verbindungsstange. Es handelt sich aber um keine starre, sondern um eine dynamische Verbindung. Durch seine ausgeprägten Rotationsbewegungen ist es maßgebend beteiligt an den Bewegungsausschlägen des Handgelenkes, und wegen seiner Keilform palmodorsal einerseits und radioulnar andererseits spielt es eine bedeutende Rolle in der Stabilisierung der Handwurzel!

3.2. OBERBLICK ÜBER DIE VERSCHIEDENEN MÖGLICHKEITEN DER HANDGELENKS- ARTHROSEN UND IHRE BEHANDLUNGSMÖGLICHKEITEN

Charakteristisch für das Handgelenk sind zwei fast gegensätzliche Eigenschaften. Auf der einen Seite steht der große Bewegungsumfang mit der fast unbegrenzten Anpassungsfähigkeit an die zu ergreifenden Gegenstände, auf der anderen Seite die hohe Stabilität (8).

Nur bei ausreichender Stabilität und gleichzeitiger Beweglichkeit ist die normale Funktion der Binnenmuskeln der Finger möglich. Dabei stellt die Pro- und Supination die für den Einsatz der Hand wichtigste Bewegung dar, die durch keine andere befriedigend kompensiert werden kann (41).

Als häufigste Ursachen der Handgelenksarthrose, verbunden mit schweren Funktionseinbußen, sind zu nennen:

- Fortgeschrittene Handgelenksdestruktionen bei rheumatoider Arthritis
- Naviculare-Pseudarthrosen
- Lunatum-Malazien
- Posttraumatische Arthrose nach distalen Radiustrümmerfrakturen und Luxationsfrakturen im Handwurzelbereich

Zur Vorbeugung einer Handgelenksarthrose versucht man entzündliche Veränderungen medikamentös in den Griff zu bekommen, während traumatische Ereignisse eine exakte Rekonstruktion der Knochen-, Gelenk- und Bandverhältnisse erfordern.

Gerade Verletzungen und Erkrankungen am Scaphoid und Lunatum sind an der Handgelenksarthrosenentstehung maßgeblich beteiligt. Aufgrund ihrer noch nicht ganz geklärten Ätiopathogenese und der Vielzahl der differenten Behandlungsmöglichkeiten sollen diese beiden Karpalknochen in einem eigenen Kapitel dargestellt werden.

Bisher kamen zur Verhinderung bzw. zur Beseitigung der Handgelenksarthrose folgende Operationsmöglichkeiten zur Anwendung (41):

- Stabilisierende Maßnahmen zur Überbrückung der Pseudarthrose
- Korrekturosteotomien
- Resektionsarthroplastiken
- Interpositionsarthroplastiken (mit Faszienlappen oder Lyodura)
- Resektion des distalen Ulnaendes
- Handgelenksarthrodese, Teilarthrodese
- Handgelenksdenervierung
- Prothetischer Gelenkersatz (Meuli; Gschwend; Volz)

Genauere Angaben bezüglich Operationstechnik und Indikation finden sich in der anschließenden Beschreibung der ursächlich betroffenen Knochen und Gelenke.

Bei manifester, generalisierter Handgelenksarthrose genügt es nicht mehr, einzelne Teile der Handwurzel zu therapieren, sondern es müssen möglichst alle betroffenen Gelenke versorgt werden, um Schmerzfreiheit zu erzielen.

Die Arthrodesse bewirkt zwar Stabilität und Schmerzfreiheit, aber neben funktioneller Einbußen kommt es zum Kraftverlust der Fingerflexoren und -extensoren sowie zum Ausfall der Kompensationsmöglichkeiten bei Zerstörung von Nachbargelenken (8).

Bei Resektion eines Gelenkes ohne Materialinterposition tritt als schwerwiegende Komplikation eine mangelnde Stabilität auf. Durch Verwendung von Totalendoprothesen für das Handgelenk wurde versucht, Stabilität, Schmerzfreiheit und Beweglichkeit in idealer Weise zu kombinieren. Folgende Endoprothesenmodelle stehen zur Verfügung (84):

1. Handgelenksprothese nach Meuli

Diese 1970 entwickelte Prothese ist ein Kugelpfannengelenk, das aus folgenden drei Teilen besteht:

- Metallbolzen
- Polyäthylenkugel als bewegliches Zwischenteil
- Metallpfanne

Diese Konstruktion soll eine freie Beweglichkeit in mehreren Achsen (Flexion, Abduktion, Rotation) garantieren bei einem Bewegungsumfang von 140°.

2. GSB - Handgelenk (Gschwend und Scheier)

Diese Prothese stellt ebenfalls ein Kugelgelenk dar, das ganz aus Metall besteht und Kombinationsbewegungen (Flexion/Extension und Radial/Ulnarabduktion) gestattet, während Rotationsbewegungen blockiert sind (84).

3. Endoprothese nach Volz

Auf dem Prinzip des Kugelgelenkes beruht auch die von Volz 1976 angegebene Prothese. Bei dem zweiteiligen Modell mit metallischen Verankerungsstellen erfolgt die Bewegung zwischen einer Polyäthylenpfanne (proximal) und einer Metallkugel (distal) mit zwei Bewegungsebenen. Rotationsbewegungen sind nicht möglich (84).

Dieser totale Gelenkersatz erfordert die Resektion der proximalen Handwurzelreihe, des distalen Radius und des Ulnaköpfchens. Alle genannten Endoprothesen werden mit Methylmethacrylat im Knochen fixiert. Die Verankerung erfolgt proximal im Radius, distal in den Metakarpalia II und III. Von großer Bedeutung ist es dabei, das Implantat richtig zu zentrieren, d.h. den idealen Drehpunkt zu finden und ein Muskelgleichgewicht zu erreichen (84; 73).

3.3. DIE NAVICULARE-PSEUDARTHROSE

Die Fraktur des Os naviculare manus ist nach der Literatur der am häufigsten anzutreffende Bruch im Bereich der Handwurzelknochen, wobei die absolute Häufigkeit im Vergleich zu allen anderen Knochenbrüchen im Durchschnitt etwa 2 % bis 4 % beträgt (72).

Die besondere Bedeutung dieser Fraktur liegt darin, daß es in etwa 4 % der Fälle zur Pseudarthrosenbildung - vor allem bei Brüchen im mittleren und proximalen Drittel - trotz frühzeitiger Diagnose und sofortiger adäquater Ruhigstellung und Therapie kommt (72).

Im klinischen Sprachgebrauch gibt es keine einheitliche Verwendung des Begriffes der Pseudarthrose. Eine Pseudarthrose als Komplikation einer gestörten Knochenbruchheilung ist dann gegeben, wenn zwar die reparativen Vorgänge nach einer Fraktur abgeschlossen sind, ohne daß es innerhalb von 6 bis 8 Monaten zur Konsolidierung gekommen ist.

Buck-Gramcko (13) verwendet den Begriff der Pseudarthrose erst dann, wenn röntgenologisch eine sichtbare Abdeckung vorliegt oder wenn ausgedehnte Resorptionshöhlen bestehen.

3.3.1. Ätiologie

Für die Ätiologie der Naviculare-Pseudarthrose werden in der Literatur die unterschiedlichsten Ursachen genannt.

3.3.1.1. Anatomische und physiologische Theorien

1. Entwicklungsgeschichtliche Ursachen ("Conditio bipartite")
Entwicklungsgeschichtlich entsteht das Os naviculare der Hand aus zwei Knochenkernen, wobei unter Umständen eine Verbindung dieser

beiden Knochen ausbleiben kann und sich nur eine knorpelige Verbindung ausbildet. Während aber bei der Pseudarthrose in der Regel konkav-konvexe Bruchflächen vorliegen, weist das "Os bipartitum" konvexe Formen an den einander gegenüberliegenden Flächen auf. Ferner ist es meist beidseitig angelegt und es fehlt eine traumatische Anamnese (3; 46; 89).

2. Blutversorgung des Naviculare

Die Theorie, eine frakturbedingte Unterbrechung der Blutversorgung für die Pseudarthrosenentstehung verantwortlich zu machen, wird bereits sehr früh in der Literatur diskutiert. Sehr viele Autoren (15; 36; 37; 65; 86) haben sich mit diesem Problem auseinandergesetzt mit ziemlich divergierenden Ergebnissen.

So geht aus den Untersuchungen von Fasoł (36; 37) in Übereinstimmung mit Carstensen (15) hervor, daß die Gefäßversorgung des Kahnbeines fast ausschließlich von dorsal über einen Ast der A. radialis erfolgt. Das proximale Drittel hingegen weist keine eigenen Gefäßeintritte, sondern nur ein intraossales Gefäßnetz auf (15; 37; 86).

Bei Vorliegen einer Fraktur in diesem Bereich ist die Blutversorgung zumindest vorübergehend unterbrochen. Zudem weisen die durch Gefäßabbrüche entstandenen avaskulären Nekrosen kleiner proximaler Fragmente darauf hin, daß in vielen Fällen kein Gefäßneuananschluß stattfindet. Die Blutversorgung in den übrigen Naviculareanteilen ist durch zahlreiche Anastomosen hinreichend gesichert und spielt kaum eine Rolle für die Pseudarthrosenentstehung.

Im Gegensatz dazu existiert nach Angaben Lützelers (68) je ein eigenes Gefäßnetz sowohl für die proximale als auch für die distale Kahnbeinhälfte. Beide Systeme stehen durch intraossale Anastomosenstämme miteinander in mehrfacher Verbindung und bewirken eine gute Vaskularisierung des Naviculare.

Eine Zwischenstellung nimmt Watson-Jones (86) ein, der von zwei Blutversorgungstypen für das Naviculare ausgeht. Dabei beobachtet er in zwei Dritteln der Fälle Gefäßeintritte entlang der ganzen Länge des Knochens. Das restliche Drittel ohne eigene Gefäßeintritte im proximalen Drittel neigt seiner Ansicht nach besonders zur Bruchheilungsstörung.

3. Mangelnder Periostüberzug des Naviculare

Verdan (118) beschreibt das Naviculare als einen Knochen mit sechs Oberflächen, von denen fünf mit Gelenkknorpel überzogen sind. Auch nach Carstensen (15) bedeckt Knorpel den weitaus größten Teil der Außenfläche des Kahnbeins, wobei sich nur im Taillienbereich dicke periostale Polster finden. Daraus ergibt sich zwangsläufig eine starke Einschränkung der periostalen Kallusbildung. Der Knochen ist im Falle einer Fraktur völlig auf die weniger effektive, oft unzureichende endostale Konsoolidierung angewiesen (15; 68; 118; 127).

4. Regenerationsschwäche der Bruchzone im mittleren Drittel

durch Verkleinerung der endostalen kallusbildenden Fläche
Carstensen (15) beschreibt das Kahnbein als einen spongiösen Druckkörper mit auffallend dünner Corticalis. Die Spongiosabälkchen verzweigen sich im ganzen Knochen, so daß ein eigentlicher Markraum fehlt. Während nun ihre Anzahl und Dicke vom proximalen bzw. distalen Ende zur Mitte des Naviculare abnimmt, werden die Spongiosalücken von der Peripherie zur Mitte hin großlumiger. Diese Verringerung der endostalen kallusbildenden Oberfläche in Bereichen mit geringerer Spongiosadichte und somit verzögerter Heilungstendenz würde mit dem hauptsächlich Auftreten der Pseudarthrose am Übergang vom mittleren ins proximale Drittel des Naviculare korrelieren (15).

5. Chronisches Trauma, Materialermüdung

Nach Andreesen (3) sind von den echten Naviculare-Pseudarthrosen nach vorausgegangener Fraktur die scheinbaren Pseudarthrosen abzugrenzen, die einerseits aufgrund von Spontanfrakturen, andererseits aufgrund von Ermüdungsbrüchen (Pathologische Frakturen) entstehen.

So können ohne äußere Ursachen einsetzende Umbauvorgänge mit Nekrosen und Zystenbildung zu Spontanfrakturen bei ganz gewöhnlichen Bewegungen führen (3).

Ermüdungsbrüche lassen sich meist auf eine unzweckmäßige und übermäßige Belastung zurückführen (3). Besonders gefährdet sind Personen, die vielfach kleinen Traumen und Erschütterungen, v.a.

bei dorsalflektierter Hand, ausgesetzt sind, wie z.B. Preßluftarbeiter oder auch Boxer. Dabei kommt es zur Ausbildung einer Ermüdungszyste (129), die bei Unterbrechung der chronischen Traumatisierung ausheilen kann. Andernfalls kommt es über den Einbruch der Zystenwand zur o.g. Ermüdungsfraktur und schließlich zur Pseudarthrose (3).

6. Osteolytische Eigenschaften der Gelenkschmiere

Nach Ansicht einiger Autoren kommt diesem Faktor bei der Pseudarthrosenentstehung große Bedeutung zu, da das Naviculare bei einer Fraktur eine große Menge an Synovialflüssigkeit von der Bruchstelle aus aufsaugt (68; 97).

7. Minus- und Plusvarianten von Radius und Ulna

Eine weitere Ursache der Pseudarthrosen liegt in der unterschiedlichen Länge von Radius und Ulna. Im allgemeinen reicht der Grifelfortsatz des Radius etwas weiter distal als der der Ulna. Eine derartige Längendifferenz zwischen Elle und Speiche hat veränderte, unausgeglichene Druck- und Spannungsverhältnisse zur Folge, was die Entstehung einer Pseudarthrose begünstigt (77; 90; 129).

8. Mechanische Faktoren

Das gegenüber allen anderen Karpalia bevorzugte Betroffensein des Os naviculare erklärt sich aus seiner exponierten funktionellen Stellung als "Grundknochen des Thenar" (129) und der damit verbundenen biomechanischen Beanspruchung.

Anatomisch gesehen gehört das Naviculare zur proximalen Handwurzelreihe und steht über die Articulationes intercarpeae in Verbindung mit Lunatum, Capitatum und Multangulum minus und maius. Durch das Radiokarpalgelenk artikuliert es direkt mit dem distalen Ende des Radius.

Somit gehört das Kahnbein funktionell sowohl zur ersten als auch zur zweiten Karpalreihe und nimmt an den Bewegungen des Radiokarpalgelenkes in gleichem Maße teil wie an den Bewegungen des Interkarpalgelenkes.

Bei Flexions- und Abduktionsbewegungen vollzieht das Naviculare komplexe Kippbewegungen, wobei sein distaler Teil in die distale Karpalreihe eingreift.

Diesem komplizierten Bewegungsablauf entspricht die Form des Naviculare mit der Einschnürung im Zentrum, die genau der geraden Fortsetzung der Bewegungsachse der Articulatio intercarpea entspricht.

Diese Tatsache leistet einer Pseudarthrosenentstehung geradezu Vorschub, denn bei Frakturierung des Naviculare verläuft die Bewegungsachse des Interkarpalgelenkes durch den Bruchspalt, so daß die proximale Handwurzelreihe das proximale Bruchstück und die distale Handwurzelreihe das distale Bruchstück mitführt.

Hinzu kommen die straffen Bandverbindungen und Gelenkkapseln, die das Naviculare im proximalen Bereich mit Lunatum und Radius sowie mit Trapezoideum, Triquetrum und Capitatium im distalen Bereich verbinden unter Aussparung des mittleren Scaphoid-Taillensbereiches. Das Naviculare ist also gewissermaßen zwischen distaler und proximaler Handwurzelreihe bzw. Radius ausgespannt (68). Daraus erklärt sich das Auftreten enormer entgegengesetzt gerichteter Zugkräfte. All diese Zug- und Scherkräfte bewirken eine Heilungsverzögerung bei einem Frakturverlauf im bandfreien Areal der Scaphoid-Taille (68).

Daraus erklärt sich bereits die Bedeutung der Frakturverlaufsform für die Entstehung der Pseudarthrosen (59).

a) Bruchtyp

Aufgrund von Untersuchungen an frischen Naviculärefrakturen fand Trojan (116) drei Grundtypen von Bruchformen:

1. den horizontalen Schrägbruch (47 %)
2. den Querbruch (50 %)
3. den vertikalen Schrägbruch (3 %)

Der horizontale Schrägbruch stellt die stabilste Bruchform mit der günstigsten Prognose und der kürzesten Konsolidierungsdauer dar. Dafür läßt sich eine rein mechanische Begründung finden.

Die bei dieser Fraktur im Bruchspalt herrschenden Druckkräfte üben eine Kompressionswirkung auf die Bruchenden aus. Zudem treten keinerlei Seitenverschiebungen bei Bewegung an der Bruchstelle auf.

Dagegen kommen beim vertikalen Schrägbruch vor allem Kipp- und Scherkräfte zwischen den Bruchstücken zur Entfaltung, die bei Bewegungen im gebrochenen Handgelenk durch den Zug der straffen Gelenkkapsel und der Bänder die Fragmente eher auseinanderklaffen lassen. Außerdem treten wesentlich stärkere Seitenverschiebungen auf, die eine ungestörte endostale Kallusbildung verhindern.

Eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Bruchformen nimmt der Querbruch ein (1; 36; 59; 68; 116).

b) Bruchlokalisation

Das Os naviculare läßt sich in drei Partien einteilen, nämlich in ein distales, ein mittleres und ein proximales Drittel.

Nach Russe (93) ergibt sich folgende Häufigkeitsverteilung der Frakturen:

- distales Drittel (10 %)
- mittleres Drittel (70 %)
- proximales Drittel (20 %)

Dabei gehen Frakturen im mittleren Drittel sowie zu Beginn des proximalen Drittels am häufigsten mit der Ausbildung einer Pseudarthrose einher. Die Ursache dafür liegt bei der Pseudarthrose im mittleren Drittel in der oben beschriebenen, besonderen biomechanischen Beanspruchung, bei Pseudarthrosen im proximalen Drittel häufig in der defizienten Blutversorgung (59).

c) Zug und Druck der Sehne des M. flexor carpi radialis

Riess (90) bezeichnet die Sehne des M. flexor carpi radialis als "Störenfried" der Heilung des gebrochenen Kahnbeins, bedingt dadurch, daß diese starke Sehne an der Basis des Metakarpale II, manchmal sogar am Tuberculum des Naviculare ansetzt (124). Durch den Verlauf der Sehne über oder direkt neben dem Tuberculum zum Vorderarm entstehen ständig minimale Bewegungen im Bruchspalt, zumal der dazugehörige Muskel am Condylus ulnaris des Oberarmes, also außerhalb des ruhigstellenden Systems im Unterarmgipsverband, ansetzt.

- d) Processus styloideus radii als Hypomochlion
- Nach Krösl (61) gleitet das Naviculare bei der Radialabduktion des Handgelenkes entlang der konkaven Oberfläche des distalen Speichengriffels nach ulnar. Bei dieser Bewegung kippt es nach volar und ulnar, wodurch die in vielen Fällen arthrotisch ausgezogene Tuberositas ossis navicularis auf die ebenfalls arthrotisch veränderte Spitze des Speichengriffels zu liegen kommt. Es stößt also das sich mit der distalen Handwurzelreihe bewegende periphere Navicularefragment gegen den Speichengriffel, während sich das proximale Bruchstück mit der proximalen Karpalreihe, also gegen-sinnig, bewegt. Dadurch entstehen Mikrobewegungen, die für die Konsolidierung der Fraktur abträglich sind (43; 61).

3.3.1.2. Behandlungsfehler

1. Schwierige Frühdiagnose durch
 - Nicht-Erkennen bzw. zu späte Diagnose der Fraktur infolge Geringfügigkeit des Traumas und Fehlen besonderer Beschwerden
 - Fehldeutung des klinischen Befundes als Distorsion oder Handgelenksprellung
 - Fehldeutung der Fraktur aufgrund des Röntgenbildes durch
 - falsche Röntgentechnik
 - Verzicht auf Kontrollaufnahmen bei anfänglich negativem Befund (3; 13; 36; 60; 123).
2. Mangelhafte bzw. zu kurze Ruhigstellung der Fraktur (1; 12; 36; 68; 123)
3. Zu früh einsetzende Mobilisation/Massage (9)
4. Mangelhafte Indikationsstellung zur operativen Versorgung
5. Technisch unzureichende Ausführung von Operationen (3; 9; 35; 50)

3.3.2. Klinische Symptomatik und Diagnostik der Kahnbeinfraktur

Die Navicularefraktur entsteht meist durch direkten Schlag und insbesondere Sturz auf die überstreckte, d.h. dorsalflektierte und radialabduzierte Hand.

Diagnostische Probleme ergeben sich bei der Navicularefraktur relativ häufig, da das klinische Bild nicht selten uncharakteristisch ist und den Eindruck einer unerheblichen Verletzung vor-
täuscht.

Die Diagnose einer Kahnbeinfraktur stützt sich zunächst auf die Auswertung der Anamnese, ferner auf den Lokalbefund.

Folgende klinische Symptomatik lenkt den Verdacht auf eine frische Fraktur:

1. Schmerzen

- Tabatière-Druckschmerz
- Bewegungsschmerz bei Radialabduktion
- Bewegungsschmerz bei Dorsalflexion
- Klopfschmerzhaftigkeit der Metakarpalköpfchen I und II
- Achsenstoßschmerz von Daumen und Zeigefinger
- Schmerz bei passiver Pro- und Supination

2. Bewegungseinschränkung

- infolge Schmerzen bei aktiver und passiver Bewegung des Handgelenkes
- infolge Schmerzen bei aktiver und passiver Bewegung des Daumensattelgelenkes

3. Schwellung

- verstrichene Tabatière
- Schwellung des ganzen Handgelenkes

4. Kraftlosigkeit

(1; 51; 115)

Derartige klinische Erscheinungen sollten Anlaß zur radiologischen Untersuchung sein, die in der Regel eine endgültige Klärung bringt. Zu diesem Zweck wird neben den üblichen Handgelenksaufnahmen in zwei Ebenen eine Reihe von Spezialaufnahmen des Kahnbeins empfohlen, die sog. Kahnbeinserie. Als weitere

diagnostische Möglichkeiten bieten sich noch die Schichtaufnahmen, Vergrößerungsaufnahmen und die Aufnahmen in Feistfokustechnik an (1; 115).

3.3.3. Behandlungsmöglichkeiten des Os naviculare

Unerkannte und somit unbehandelte oder falsch behandelte Frakturen können zur Pseudarthrose führen. Die sachgerechte konservative Behandlung frischer Kahnbeinfrakturen bereitet heute in der Regel keine besonderen Schwierigkeiten mehr und führt in den meisten Fällen zum Erfolg (98; 127).

Ziel jeder Behandlung ist die absolute Immobilisation. Verwendung finden der Faustgipsverband nach Rehbein mit Einschluß des Daumens und aller Langfinger (1; 98), der Schwurhandgips und der Navicularegips mit latenter Dorsalflexion, Radialabduktion mit und ohne Ellenbogeneinschluß.

Eine operative Versorgung frischer Navicularefrakturen ist angezeigt bei (133):

1. Stark dislozierten Frakturen im mittleren und proximalen Drittel
2. Perilunären Luxationsfrakturen (De Quervain)
3. Kombination einer Navicularefraktur mit schwerer Zerkümmerng des handgelenknahen Radiusende

Eine veraltete Fraktur kann unter konservativer Therapie ausheilen, es wird zunehmend ein operatives Vorgehen empfohlen (98).

Die Behandlung der Naviculare-Pseudarthrose stellt ein besonderes Problem im Rahmen der Traumatologie der Hand dar. Ausgehend von verschiedenen Theorien über die pathogenetischen Grundlagen der Falschgelenkbildung im Kahnbeinbereich wurde eine Vielzahl von verschiedenen operativen Behandlungsverfahren entwickelt. Aber gerade diese Vielfalt beweist das Fehlen einer in allen Fällen erfolgreichen Methode der Wahl (51).

So lassen sich Palliativeingriffe, die v.a. einer Schmerzbeilegung bzw. -erleichterung dienen, sanierenden Maßnahmen gegenüberstellen, die eine Wiederherstellung der knöchernen Kontinuität des Naviculare anstreben.

3.3.3.1. Sanierende Maßnahmen

1. Beck'sche Bohrung
2. Implantation von Fremdkörpern
 - Elfenbeinstift (Lambotte)
 - Kirschner-Draht (Geissendörfer; Obermuth) und Mehrkantnagel (Gieseking)
 - Schraubenosteosynthese
 - AO-Zugschraube (einfache Verschraubung)
 - Verschraubung mit Spongiosaeinlagerung
 - Schraube und elektrodynamische Knochenbruchbehandlung
3. Naviculare-Platte
4. Spongiosaplastik (Matti - Russe) und Spanbolzung
5. Fettgewebsinterposition (Bentzon)

1. Beck'sche Bohrung

Die Bohrung des Kahnbeinbruchs nach Beck wurde erstmals von Schnek bei einer Naviculare-Pseudarthrose angewandt und empfohlen. Das Aufbrechen der sklerosierten Bruchflächen durch vier bis sechs Bohrlöcher, die Herstellung einer frischen Blutung und Knochenwunde sind zwar einer Heilung förderlich, aber zugleich werden große Gewebedefekte durch die Bohrung gesetzt. Wertvolle Gewebetrümmer und das Knochenmehl werden größtenteils nach außen herausgebohrt und gehen als Grundlage einer neuen Kallusbildung verloren. Nach Meinung mehrerer Autoren findet dieses Verfahren aufgrund seiner geringen Erfolgsquote heute kaum noch Anwendung (3; 12; 13; 14).

2. Implantation von Fremdkörpern

- Elfenbeinstifte

Diese Methode von Lambotte wurde ziemlich zu Beginn dieses Jahrhunderts ausprobiert, konnte sich aber nicht durchsetzen (59).

- Kirschner-Drähte (Bohrdrahtosteosynthese)

Kroener (60) beschreibt die Behandlung von Kahnbeinbrüchen im mittleren und proximalen Drittel mit ein bis zwei Bohrdrähten, die unter Verwendung eines Röntgen-Bildverstärkers dorsal in

Handgelenkmitte unter Anlehnung an die dorsale Kante der Radiusgelenkfläche eingepaßt werden. Dabei muß der im Kahnbein verbleibende Draht stramm von Spongiosa umschlossen sein.

Giesecking (46) verwendet für die Fixation einen Mehrkantnagel.

Beide Verfahren werden nach Buck-Gramcko (14) heute kaum noch angewandt.

- Schraubenosteosynthese

- Verschraubung mit AO-Zugschraube

Die Technik der Naviculareverschraubung ist grundsätzlich angezeigt bei allen Brüchen mit erheblicher Dislokation bzw. großer Diastase, bei intraartikulären Frakturen, Mehrfragmentfrakturen sowie bei Brüchen an mehreren Knochen des Handskelettes. Die Grenzen der Methode sind erreicht bei zu kleinen Fragmenten und bei Trümmerfrakturen, die nicht ausreichend zu stabilisieren sind (133).

Von der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesfragen (AO) wurde ein Zugschraubenprinzip empfohlen, das die bei der Behandlung von Navicularefrakturen auftretenden speziellen biologischen Anforderungen an eine optimale Osteosynthese weitgehend erfüllt. Diese Operationsmethode gewährleistet bei exakter Indikationsstellung und sorgfältiger Technik eine weitgehende Stabilität. Ferner ermöglicht sie eine enge Adaption und Kompression der Fragmente und schafft so auch bei bionekrotischen Fragmenten, die von der periostalen Gefäßzufuhr weitgehend abgeschnitten sind, die nötigen Voraussetzungen für eine Konsolidierung (133).

Indikation zur Verschraubung nach AO:

1. Gute Indikation:

Pseudarthrose im distalen oder mittleren Drittel ohne nennenswerte Arthrose oder Osteoporose.

2. Relative Indikation:

Pseudarthrose im proximalen Drittel, bei der das körpernahe Bruchstück mit dem Schraubengewinde noch gefaßt werden kann.

3. Schlechte Indikation:

Kleines, proximales Fragment; Naviculare-Zysten; ausgedehnte Nekrosezonen.

Gegenindikationen:

- Abgedeckelte Pseudarthrosen; Osteoporose des Naviculare; Nekrose eines Fragmentes;
- Arthrose im Handwurzel- oder Handgelenkbereich;
- Völlig beschwerdefreie Pseudarthrose

Operationstechnik

- Möglichst radialer Zugang (bogenförmiger dorso-radialer Hautschnitt über Tabatière verlaufend nach Mc Laughlin)
- Anfrischen der Knochenflächen nach Darstellung des Pseudarthrosenspaltes
- Reposition der Fragmente und Fixierung mit AO-Naviculare-Schraube passender Länge nach Bohrung des Schraubenkanals in Naviculare-Längsachse

Die postoperative Ruhigstellung erfolgt mittels einer dorsalen Gipslonguette bzw. einer volaren Gipsschiene.

Die Vorteile der AO-Schraube liegen in dem gefäßschonenden Zugang, der minimalen Traumatisierung und der bewegungsstabilen Fixierung der Fragmente, die eine Frühmobilisation ermöglichen und dadurch Spätschäden verhindern (3; 63; 133).

Problematisch ist die Methode bei sehr kleinem proximalem Fragment, das mit einer Schraube kaum mehr zu erfassen ist und eine weitere Zerstörung des Fragmentes und auch der Gefäßversorgung zur Folge hat (12).

Nach der Literatur sollte diese Methode nur bei strenger Indikationsstellung und genauer Technik angewandt werden, da ansonsten nicht immer zufriedenstellende Ergebnisse zu erwarten sind (12; 13; 14; 63; 79).

- Verschraubung mit Spongiosaeinlagerung

Dabei erfolgt zusätzlich zur Schraube eine Auffüllung des Schraubenkanals mit Spongiosa, die entweder dem distalen Radius oder vorzugsweise dem Beckenkamm entstammt.

Das Problem dieser Kombinationsmethode liegt darin, der Schraube nach einer Spongiosaauffüllung im distalen Fragment einen genügenden, für die Kompression ausreichenden Halt zu geben (13; 79).

- Elektrodynamische Knochenbruchbehandlung

Zur Steigerung der Konsolidierungsquote der Verschraubungstechnik modifizierten Wilhelm und Feldmeier diese Methode im Sinne der elektrodynamischen Knochenbruchbehandlung nach Kraus und Lechner.

Die osteogenetische Wirkung des Verfahrens beruht auf der Applikation funktioneller, elektrischer und magnetischer Potentiale. Diese therapeutischen Elektropotentiale im Gewebe entstehen durch elektromagnetische Induktion eines in Fraktur Nähe implantierten Überträgers, dessen Elektroden von der AO-Naviculare-Schraube und einem ca. 12 mm langen Kirschner-Draht gebildet werden.

Die Operationstechnik entspricht dem Verfahren mit der AO-Schraube, wobei die Elektroschleife unterhalb des Schraubenkopfes zu liegen kommt.

Schon am ersten postoperativen Tag beginnt die elektrische Feldbehandlung mit 3 x 2 Stunden täglich, wobei die Behandlungsdauer auf 6 bis 8 Wochen begrenzt ist.

Nach ersten Ergebnissen konnte durch dieses Verfahren eine um 20 % höhere Konsolidierungsquote erreicht werden, wobei ein weiterer Vorteil in der kurzen Immobilisationsdauer von drei Wochen liegt (58; 130; 131).

3. Naviculare-Platte

Diese modifizierte Form der Verschraubung beschreibt Ender (34) im Jahre 1977.

Angewandt wird diese Methode sowohl bei Navicularefrakturen mit traumatischen Höhlen als auch bei Pseudarthrosen in Kombination

mit einem Spongiosablock.

Die der anatomischen Form des Kahnbeins angepaßte Platte wird von palmar her an die konkave Seite des Naviculare angeschraubt und setzt die Fragmente unter Kompression. Gleichzeitig stabilisiert das Plättchen die Bruchstücke im Sinne der Zuggurtung gegen das palmare Klaffen, das nach Ansicht Enders durch eine zentrale Schraube nur unter günstigen Voraussetzungen behoben werden kann.

Diese Vorteile der Methode liegen in der kurzen Immobilisationsdauer, der stabilen Osteosynthese und der hohen Heilungsrate, wobei in der Literatur keine Spätergebnisse vorzufinden sind (34).

4. Spongiosaplastik und Spanbolzung

Die Spongiosaplastik nach Matti-Russe wird von der Mehrzahl der Autoren als Methode der Wahl angesehen (3; 11; 13; 31; 59; 80; 94; 128).

Die Methode geht von der Überlegung aus, daß nicht allein die Anfrischung der Bruchenden genügt, sondern die Anfrischung bis in den Bereich des normalen Knochens nötig ist, da sklerotische Knochen nur eine geringe Regenerationstendenz besitzen.

Während Matti von dorsal an das Os naviculare heranging, bevorzugte Russe den volaren Zugang.

Indikation (unter der Vorbedingung, daß perinavikulär keine arthrotischen Veränderungen bestehen):

- Naviculare-Pseudarthrose mit Resorptionshöhle
- Pseudarthrose im mittleren Drittel mit oder ohne avaskuläre Nekrosezeichen des proximalen Fragmentes
- Naviculare-Zysten

Operationstechnik

Volarer Zugang wegen

- guter Übersicht
- Schonung der knorpeligen Naviculare-Gelenkflächen
- Schonung der wichtigsten ernährenden Gefäße, die v.a. von dorsal her einstrahlen
- Anfrischen der Pseudarthrosenflächen

- Exakte Ausräumung des Spongiosabettes und komplette Aushöhlung des Fragmentes mittels Fräse
- Einpassen eines kortiko-spongiösen Knochens aus dem Beckenkamm
besser noch:
- Auffüllen der Höhle mit Spongiosa ohne Kortikalisdeckel

Die gleichzeitige Abmeißelung des Proc. styloideus radii ist angezeigt, falls er als Hypomochlion wirkt.

Die postoperative Ruhigstellung erfolgt in einem Unterarmgipsverband von der Ellenbeuge bis zu den Grundgelenken der Langfinger und bis zum Endgelenk des Daumens für etwa 3-4 Monate (94).

Der Vorteil des Corticalisspongiosaspanes liegt erstens in der durch die Corticalis erzielten Stabilität und zweitens in der Anregung der Vaskularisierung und Osteogenese durch die Spongiosa (94). Bevorzugt wird dabei Beckenkammspongiosa, da die Spongiosa aus dem distalen Radius sehr viel lockerer und weitmäschiger ist.

Nachteilig bei dieser Methode sind die schlechte Fixierung der beiden Fragmente und die lange Ruhigstellung im Gipsverband, die häufig zu einer nachfolgenden Funktionseinschränkung und Induktion einer Arthrose im Radiokarpalgelenk durch Knorpelschädigung führt (39).

Die Spanbolzung ist in verschiedenen technischen Modifikationen angegeben worden, wobei v.a.

- die Spanung nach Murray und Adams-Leonhard
- die offene Bolzung nach Barnard und Stubbins (mit dem abgeschlagenen Proc. styloideus radii)
- die gedeckte Bolzung nach Bunnell (von beiden Polen des Naviculare aus)
- die zentrale Spanung mit Olecranonspan nach A. Wilhelm
- Spanbolzung nach Riess (mit temporärer Sehnenverlängerung) zu nennen sind.

Alle diese Verfahren konnten sich trotz einiger guter Ergebnisse nicht durchsetzen (13; 128).

5. Fettgewebsinterposition

Dabei wird Fettgewebe zwischen die Bruchstücke geklemmt mit der Absicht, die Pseudarthrose im Sinne eines "Naviculare bipartitum" in eine Nearthrose umzuwandeln. Auf diese Weise soll Schmerzfreiheit erzielt werden (12; 13; 14; 35).

3.3.3.2. Palliative Maßnahmen

1. Styloidektomie

2. Arthrodesen

- Interkarpale Arthrodesen
- Arthrodesen des Handgelenkes

3. Denervierung (A. Wilhelm)

4. Z-förmige Verlängerung der Sehne des M. flexor carpi radialis (Riess)

5. Exstirpation

- Teil- bzw. Totalexstirpation ohne Materialinterposition
- Fragmentexstirpation mit Sehneninterposition
- Transnaviculo-lunäre Resektionsarthroplastik (Steinhäuser)

1. Styloidektomie

Die Styloidektomie ist ein relativ einfacher Eingriff, der in der Abtragung der Spitze des Griffelfortsatzes des Radius liegt, um so die Hebelwirkung des Processus auf die Fragmente des Kahnbeins zu beseitigen (35; 61). Andere Autoren sehen in diesem Verfahren mehr eine partielle Denervation des radialen Anteiles des Radiokarpgelenkes. Der Großteil der Autoren empfiehlt auch heute noch die Styloidektomie als palliative Zusatzoperation zur Schmerzabseitung (14; 35; 123).

Barnard und Stubbins (61) berichteten 1948 erstmals über diese Methode, wobei sie den resezierten Speichengriffel als Transplantat der durchgeführten Spanbolzung verwendeten.

Als Kontraindikationen nennt Krösl (61):

1. Alte abgedeckelte, lockere Kahnbein-Pseudarthrosen mit der Gefahr des Abrutschens des peripheren Fragmentes nach radial
2. Bereits präoperativ bestehende ausgeprägte Arthrose des ganzen Handgelenkes

3. Auseinanderweichen des proximalen Navicularefragmentes und des Lunatums

Bei richtiger Indikationsstellung hat sich diese Methode durchaus bewährt (3; 35; 61).

2. Arthrodese

Die interkarpale Arthrodese ist v.a. bei Kahnbein-Pseudarthrosen mit Nekrose des proximalen Fragmentes, ferner bei alten dislozierten Brüchen der Karpalknochen mit avaskulärer Nekrose indiziert.

Der Sinn der Operation liegt darin, durch Spanverbindung des jeweiligen nekrotischen Fragmentes mit den angrenzenden Karpalknochen eine einheitliche Gelenkfläche gegenüber dem Radius zu erhalten (13).

Die Arthrodese des Handgelenkes wird dagegen als Spätbehandlung oder auch als ultima ratio nach Versagen anderer Operationsmethoden des öfteren angewandt, v.a. bei Vorliegen einer ausgeprägten Arthrose im Handgelenk- oder Handwurzelbereich, so daß auch ein operatives Vorgehen keine wesentliche Beschwerdeverbesserung mehr erzielen würde (11; 14).

Die Arthrodese des Handgelenkes stellt gerade bei jüngeren Schwerarbeitern eine geeignete Methode dar, Schmerzfreiheit ohne erheblichen Kraftverlust und ohne wesentliche Funktionseinbuße herbeizuführen, da bei guter Beweglichkeit der benachbarten Gelenke ausreichend Kompensationsmöglichkeiten bestehen.

Nachteile der Handarthrodese sind (8):

- Ausfall von Kompensationsmöglichkeiten bei Zerstörung von Nachbargelenken
- Kraftverlust der Fingerflexoren und -extensoren
- Funktionelle Einbuße

3. Denervierung

Das Verfahren ermöglicht die Erhaltung der Funktion und Beweglichkeit bei gleichzeitiger Beseitigung bzw. Linderung der Schmerzen, falls noch keine ausgeprägte, generalisierte Handgelenk-arthrose besteht (13).

Indikationen (87):

- Naviculare-Pseudarthrosen mit Sekundärarthrosen
- Lunatumnekrosen mit Sekundärarthrosen
- Arthrosen nach distaler Radiustrümmerfraktur
- Kombinationsverletzungen des Karpus bei noch bestehender Stabilität
- Arthrosen des distalen Radio-Ulnargelenkes

Kontraindiziert ist die Methode, wenn bei präoperativer Testdenervierung mittels eines Lokalanästhetikums keine Schmerzfreiheit eintritt.

Operationstechnisch handelt es sich um eine einfache Methode, bei der nur zwei Nervenäste (N. interosseus dorsalis; Ramus spatii interossei I) isoliert dargestellt werden müssen. Alle anderen Gelenknerven lassen sich durch Ablösen des Hautweichteilmantels sowie durch stumpfe Präparation darstellen bzw. durchtrennen (87).

Nach Buck-Gramcko (13) können mit diesem Verfahren in einem relativ hohen Prozentsatz befriedigende Erfolge erzielt werden.

4. Z-förmige Verlängerung der Sehne des M. flexor carpi radialis
Nach Riess (90) sollte diese Sehne, die durch ihren direkten Verlauf über das Naviculare mechanische Auswirkungen auf die Kahnbeinfragmente hat, bei allen Eingriffen am Naviculare zumindest temporär durch Verlängerung entspannt werden. In Kombination mit der Spanbolzung konnte er damit eine Erfolgsquote von 100 % erzielen (90).

Buck-Gramcko u.a. (12; 72) halten die Sehnenverlängerung als alleinige Behandlungsmethode für nicht ausreichend.

5. Exstirpation

- Teil- bzw. Totalexstirpation des Naviculare (ohne Materialinterposition)

Die Teilexstirpation avitaler proximaler bzw. distaler Fragmente sowie die Totalexstirpation des nekrotischen Naviculare stellen einen extremen Eingriff in das Gefüge der Handwurzelknochen dar mit dem Nachteil der ungenügenden Stabilität und somit der Verschiebung der übrigen Karpalknochen.

Während die Teilexstirpation bei sehr kleinem proximalem Fragment evtl. noch angezeigt ist, gilt die Totalexstirpation aus den o.a. Gründen heute als völlig überholt. Die Resultate waren dementsprechend unbefriedigend und zeigten, daß der wesentliche Spätschaden einer Pseudarthrose, nämlich die Arthrosis deformans, weder aufgehalten noch verzögert werden kann, sondern eher noch begünstigt wird. Ähnliches gilt für die Resektion der ganzen proximalen Handwurzelreihe, die heute ebenfalls kaum noch Anwendung findet (13).

- Fragmentexstirpation mit Sehneninterposition
Sinn dieser Fragmentresektion mit autologer Sehneninterposition ist es, den Defekt mit körpereigenem Gewebe als Platzhalter aufzufüllen, das die knöcherne Überbrückung verhindert und einen elastischen Puffer zur Umgebung darstellt für die Aufrechterhaltung der Biomechanik der Karpalknochen. Die Operation soll der Schmerzbeseitigung dienen, andererseits aber den Eingriff in das komplizierte Gefüge der Karpalknochen gering halten und somit eine weitgehend ungestörte Gelenkmechanik ermöglichen.

Operationstechnik

- Bogenförmiger dorso-radialer Zugang über dem Naviculare
- Eröffnung der Gelenkkapsel unter Schonung der Äste des N. radialis superficialis, der A. radialis und der Sehnen
- Darstellung des Naviculare und Exstirpation des nekrotischen Fragmentes
- Darstellung und Längsspaltung der Sehne des M. flexor carpi radialis nach Zugang am mittleren und distalen Drittel des Unterarmes
- Abtrennung der einen Sehnenhälfte und Fixierung in der Resektionshöhle
- Exakter Schluß der Gelenkkapsel

In gleicher Weise ist die Verwendung der Sehne des M. extensor carpi radialis möglich. Auch die Sehne des M. palmaris longus

kann als freies Implantat dienen, v.a. bei Vorliegen einer Fragmentnekrose im proximalen Drittel.

Mit dieser Sehneninterposition konnten vielfach zufriedenstellende Ergebnisse erreicht werden, jedoch nicht immer die gewünschte Schmerzfreiheit. Im Laufe der Zeit kam es v.a. bei großen Knochendefekten durch die Verschiebung der Handwurzelarchitektonik zu unphysiologischen Fehlbelastungen sowie zu Arthrosen und Verkalkungen im Bereich des Sehneninterponates und der angrenzenden Gelenkflächen. Aus diesen Gründen ist die Methode an der Universität München nur noch bei einem sehr kleinen nekrotischen Knochenfragment indiziert, das ein Drittel der Größe des Gesamtknochens nicht übersteigt (39; 132).

- Transnaviculo-lunäre Resektionsarthroplastik

Diese Methode besteht in der Resektion des proximalen Kahnbeinanteiles sowie des Mondbeines, so daß sich unter leichter Kippung die gesamte Handwurzel wieder gegen die Radiusgelenkfläche einstellen kann (13).

Unter Verwendung der vorhandenen anatomischen Gegebenheiten wird versucht, eine völlig neue, funktionstüchtige Handwurzelreihe zu schaffen. Das Os capitatum der distalen Karpalreihe bildet dabei mit dem verbliebenen Rest des Os naviculare den Gelenkkopf des neuen Handgelenkes.

Wichtig dabei ist eine ausreichende Resektion des Kahnbeinfragmentes, um so genügend Raum für das ungestörte Proximalwärtstreten des Os capitatum zu schaffen (52; 103).

Infolge schlechter Erfahrungen wird an der Universität München diese Methode nicht mehr angewandt.

3.3.3.3. Zusammenfassende Übersicht über Indikation und Therapie bei frischen Kahnbeinbrüchen und Kahnbeinpseudarthrosen (79)

I. Frische Kahnbeinbrüche

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. Ohne Begleitverletzungen im Handgelenk- oder Handwurzelbereich | Primäre konservative Therapie |
| 2. Mit Begleitverletzungen oder bei erheblicher Dislokation der Fragmente | Primäre Operation (Verschraubung) |
| 3. Mit zystischen Veränderungen als Ursache der Fraktur | Primäre Operation |

II. Verzögerte Bruchheilung bzw. Kahnbeinpseudarthrose

- | | |
|---|--|
| 1. Beschwerdefreie Pseudarthrose | Keine Behandlung |
| 2. Pseudarthrose ohne Arthrose | Operation als sanierender Eingriff |
| 3. Pseudarthrose mit kleinem oder nekrotischem Fragment | Fragmentextirpation |
| 4. Pseudarthrose mit mittelgradiger Handgelenksarthrose | Styloidektomie oder/und Denervation nach Wilhelm |
| 5. Pseudarthrose bei Arthrose des Handgelenkes | Teil- oder Vollarthrodese des Handgelenkes bzw.
Teil- oder Vollprothese des Naviculare
(Uni München) |

3.4. DIE LUNATUM-MALAZIE

Neben der Naviculare-Pseudarthrose können auch Veränderungen des danebenliegenden Lunatums zur Handgelenksarthrose führen. Das Lunatum nimmt als Mittelpunkt der proximalen Handwurzelreihe und als Mittelpunkt der vertikalen Artikulationskette eine wichtige Position im Handwurzelgefüge ein. Es dient als Platz- und Abstandshalter zwischen Radiusgelenkfläche und Capitatum. Durch diese funktionelle Lage ist es in ganz besonderem Maße Druckbelastungen, v.a. des proximalen Abschnittes, ausgesetzt (5; 129).

Bei Handbewegungen werden die entstehenden Druckkräfte achsengerecht auf die gesamte Fläche des Lunatum verteilt, das fast vollständig mit Gelenkknorpel überzogen ist (56).

In Normalstellung liegt das Lunatum zum größten Teil dem Lig. triangulare-Anteil der Radiusgelenkfläche auf.

Eine Veränderung der Struktur des Mondbeines führt zwangsläufig zu einer Störung des Karpalgefüges und der Druckverteilung, was letztlich die Entstehung einer Handgelenksarthrose bedingt (56).

Das erstmals 1910 von Kienböck beschriebene Krankheitsbild der Lunatum-Malazie wird heute als Osteonekrose unter die große Gruppe der aseptischen Knorpel-Knochen-Nekrosen eingereiht. Hinter dem M. Perthes und M. Köhler II gehört die Mondbeinerweichung zu den häufigsten Lokalisationen umschriebener aseptischer Knochennekrosen (5; 56).

3.4.1. Ätiologie der Lunatum-Malazie

Als Entstehungsursachen finden sich in der Literatur die unterschiedlichsten Theorien. Nach Pöschl (56) laufen aber letztendlich alle Erklärungsversuche auf eine Störung der Gefäßversorgung hinaus.

1. Gefäßversorgung

Obwohl das Lunatum größtenteils von Gelenkknorpel bedeckt ist und nur kleinere Flächen dorsal und volar einen Periostüberzug aufweisen, ist die Gefäßversorgung keineswegs so schlecht ausgebildet wie zunächst angenommen (56). Lediglich durch die konzen-

trierte Anordnung im volaren bzw. dorsalen Bezirk ergibt sich in diesen Bereichen eine erhöhte Störanfälligkeit (5).

2. Chronische Mikrotraumen

Breite Übereinstimmung herrscht in der Literatur über die ätiologische Bedeutung der chronischen Traumatisierung, die sog. professionelle Form der Erkrankung, die v.a. bei bestimmten schwerarbeitenden Berufsgruppen (z.B. Preßluftarbeiter) als Materialschaden bei Dauerbelastung auftritt (5; 32; 39; 85).

Laarmann (5; 56) fand heraus, daß es durch die arbeitsbedingte Handstellung des Preßluftarbeiters in Dorsalflexion zu einer momentanen Blockade der Gefäßversorgung und somit zu einer Ernährungsstörung kommt. Ferner dürfte die Mikrotraumatisierung bei Preßluftarbeit dadurch hervorgerufen werden, daß in der Andruckstellung die Ulna teleskopartig hin und her federt und somit ein unphysiologische Beanspruchung des Lunatum eintritt (56).

3. Mikroembolien

Axhausen sieht die Ursache mehr in Gefäßschlüssen, entstanden durch blande verlaufende, mykotische Embolien (5).

4. Konstitutionelle Faktoren

Das Zusammentreffen der Lunatum-Malazie mit einer Minusvariante der Ulna, d.h. einer relativen Verkürzung der Elle gegenüber der Speiche im Handgelenk, wird in der Literatur durchschnittlich mit 60 % angegeben. (Hulten; Joeck; Persson). Dadurch ist keine gleichmäßige und flächenhafte Druckbelastung bzw. -verteilung des Lunatum gewährleistet, sondern ein wesentlicher Teil der Druckkräfte wird über die ulnare Kante des Radius auf das Mondbein übertragen (5; 32; 56; 119).

Eine möglicherweise ursächliche Bedeutung kommt auch dem First auf der Facies articularis radii zu, der die Speichengelenkfläche in zwei Felder unterteilt. Brüser und Brühle fanden bei der Lunatum-Malazie häufig einen deutlich vergrößerten, ausgeprägten First am Radius, der bei ulnarer Abduktion des Handgelenkes gegen das Mondbein gepreßt wird (56).

Einen weiteren ätiologischen Faktor stellt das Lig. triangulare dar, dem das Lunatum in Normalstellung anliegt. Radius und das

Lig. triangulare, das ca. ein Viertel der Radiusgelenkfläche bildet und somit mit der proximalen Karpalreihe in gelenkiger Verbindung steht, weisen einen unterschiedlich festen Knorpelüberzug auf. Diese Lage des Lunatum gegenüber einer Gelenkfläche mit verschiedener Knorpelkonsistenz kann ein prädisponierendes Moment darstellen (56).

5. Kompressionsfrakturen

Die Kompressionsfrakturen führen zu einer intraossalen Gefäßunterbrechung, v.a. in der proximalen Konvexität (85).

Unstimmigkeit herrscht in der Literatur jedoch darüber, ob bereits ein einmaliges Trauma diese Veränderungen bewirken kann (5; 85). Während nach Pfeiffer (85) sowohl einmalige Traumen als auch chronische Schädigung in Frage kommen, stellt für Koob (56) das Auffinden einer Lunatum-Malazie einen Zufallsbefund im Rahmen einer posttraumatisch durchgeführten Untersuchung dar.

6. Andere Ursachen

Hierbei sind zu nennen:

- Neurovaskuläre Zirkulationsstörungen (5; 32; 85)
- Störungen im Hormonhaushalt (32)
- Störungen im Vitaminhaushalt, v.a. Vitamin-A-Mangel (32)
- Psycho-physische Ursachen (32).

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Lunatum-Malazie auf das Zusammenwirken mechanischer äußerer Faktoren, v.a. im Sinne einer chronischen Schädigung, und konstitutioneller Disposition zurückzuführen ist.

3.4.2. Klinische Symptomatik und Diagnose

1. Phase:

Klinisch symptomloser Verlauf

Röntgenologisch schwer erkennbare Fissurlinien der Kompressionszonen

2. Phase:

Häufig immer noch schmerzfreier Verlauf

Nebeneinander von Resorption nekrotischer Knochenteile und

Neuaufbau von Knochenstrukturen

Diffuse Sklerosierung und Verdichtung

3. Phase:

Allmähliches Auftreten klinischer Beschwerden

Überwiegend von Nekrosen und Abbauvorgängen am Lunatum

Entstehung von Zysten, v.a. in den proximalen Anteilen (85)

Verbreiterung des Knochens in dorso-volarer Richtung (32)

Höhenminderung und Inkongruenz der radialen Gelenkfläche im Seitenbild

4. Phase:

Schmerzen und Bewegungseinschränkung

Weitgehende Resorption des Lunatums (amorphe Masse) (85)

Zeichen arthrotischer Deformation im Radiokarpalgelenk

Als Endzustand kann es über eine chronische Tendovaginitis, als

Folge des arthrotischen Geschehens, zu einer Kompression des

N. medianus kommen.

Allgemeine diagnostische Hinweise auf eine Lunatum-Malazie sind Belastungsschmerzen des Handgelenkes, Schwellungszustände, Kraftlosigkeit und Bewegungseinschränkung. Der Krankheitsprozeß kann bis hin zur Versteifung führen, die letztendlich einer Selbstheilung entspricht (5; 85).

3.4.3. Behandlungsmöglichkeiten des Os lunatum

1. Konservative Behandlung
2. Auffüllung des Lunatums mit Knochengewebe
 - Verpflanzung des Os pisiforme (Beck)
 - Spongiosapombierung (Schulze)
3. Exstirpation des Lunatums ohne und mit Interpositionsplastik
4. Resektion der proximalen Handwurzelreihe
5. Transnaviculo-lunäre Resektionsarthroplastik
6. Interkarpale Arthrodesen
7. Niveauoperationen
8. Spaltung des Retinaculum flexorum
9. Denervation des Handgelenkes

1. Konservative Behandlung

Nach Stahl ist eine Ruhigstellung im Gipsverband über mindestens zwei Monate erforderlich, wobei lediglich akute Reizzustände des Handgelenkes derart versorgt werden sollten (56; 85; 119).

Meist kann mit dieser Behandlung nur eine kurzdauernde Verbesserung der Beschwerden erzielt werden (119).

2. Auffüllung des Lunatums mit Knochengewebe

Sowohl die von Beck durchgeführte Verpflanzung des Os pisiforme am Gefäßteil der A. ulnaris in das ausgehöhlte Lunatum als auch die Spongiosaplastik (Schulze) verhindern zwar ein Zusammensinken des Mondbeines, beseitigen jedoch nicht die bereits bestehenden Deformierungen (39; 56; 85; 119).

3. Exstirpation des Lunatums

Nahigian (81) setzte anstelle des entfernten Lunatums einen gestielten dorsalen Kapsellappen ein, während Koob und Buck-Gramcko über Interpositionen mit aufgerolltem Sehnenmaterial berichteten (15; 56).

Die Ergebnisse sind zwar besser als bei alleiniger Totalexstirpation des Lunatums doch finden sich nach Jahren häufig Verkalkungen des Interponates, eine Verschmälerung des radiokarpalen Gelenkspaltes und eine sekundäre Arthrose mit nachfolgender Arthrodese (39).

4. Resektion der proximalen Handwurzelreihe

Diese Methode führt durch Störung der Einheitlichkeit der Gelenkfläche und des Handwurzelgefüges zu vorzeitigen Aufbraucherscheinungen (102).

5. Transnaviculo-lunäre Resektionsarthroplastik

Dabei wird die Schaffung einer neuen funktionstüchtigen Handwurzelreihe angestrebt. Durch die Resektion des Lunatums und der proximalen zwei Drittel des Naviculare wird ein spontanes Einstellen der proximalen Basis des Os capitatum zur gelenkigen Korrespondenz mit der distalen Radiusgelenkfläche ermöglicht (102). Durch die erhebliche Verschiebung der Handwurzelarchitektur sind die Spätergebnisse dieses Eingriffes keineswegs befriedigend.

6. Interkarpale Arthrodese

Graner (47) ersetzt dabei das Lunatum durch den proximalen Pol des Capitatums, das er quer osteotomiert. Ist die Form des Mondbeines noch einigermaßen erhalten, genügt seine Verblockung mit den umgebenden Karpalia durch kleine Knochenspäne. Dieses Verfahren stellt eine gute Methode zur operativen Behandlung der Mondbeinnekrose dar (56; 85; 102).

7. Niveauoperationen

Ziel der Radiusverkürzungsosteotomie ist eine Herabsetzung des auf das Mondbein durch die Radiusbasis ausgeübten Druckes. Die Verkürzung des Radius führt zu einer Entlastung der Weichteile am Handgelenk und somit auch zu einer Entlastung des Lunatums (56; 85).

Zu diesem Zweck wird ein Knochenzylinder von 3-4 mm Höhe aus dem distalen Radiusdrittel entnommen.

Viernstein und Weigert (119) berichten über gute Ergebnisse mit deutlicher Regeneration der Knochenstruktur des Lunatums.

8. Spaltung des Retinaculum flexorum

Durch diese Methode soll mittels Entspannung des queren Hohlhandgewölbes der seitliche Druck auf das Lunatum vermindert und eine Verbesserung der Zirkulation erreicht werden.

Koob berichtet in einzelnen Fällen über eine Besserung für mehrere Jahre (56).

9. Denervation des Handgelenkes

Diese als Palliativoperation durchgeführte und bereits beschriebene Methode führt nur zu kurzzeitiger Beschwerdefreiheit, obwohl sie ein wenig eingreifendes Verfahren mit rascher Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit darstellt (56).

Die übrigen in der Literatur angeführten Methoden, die vorwiegend am Nervensystem angreifen, wie z.B. die periarterielle Sympathektomie (Leriche, Fontaine), die Stellatumblockade (Tavernier, Mallet-Guy) oder die Excochleation des distalen Radius- und Ulnaeendes (Vogl), konnten sich nicht durchsetzen (5; 119).

3.5. DIE ARTHROSE DER TRAPEZIALGELENKE

Das Trapezium artikuliert als Teil der distalen Handwurzelreihe mit dem Metakarpale I, dem Metakarpale II, dem Trapezoideum und Scaphoid. Die Bedeutung dieses Karpalknochens liegt v.a. darin, daß von seiner Funktionsfähigkeit so außerordentlich wichtige Bewegungen, wie die Opposition und Abduktion abhängen, während die Interphalangealgelenke nur Flexion und Extension ermöglichen.

Sehr häufig ist das Trapezium Ausgangspunkt und Zentrum eines generalisierten oder pantrapezialen arthritischen Prozesses. Dabei bewirken insbesondere zwei Arthroseformen, nämlich die Rhizarthrose und die Trapezium-Scaphoid-Arthrose, eine Funktionseinschränkung des Trapeziums (112).

3.5.1. Die Rhizarthrose

Als Rhizarthrose (Daumenwurzel-, Daumensattelgelenksarthrose) bezeichnet man die Arthrose des Gelenkes zwischen Trapezium und Metakarpale I.

Gerade die arthritischen Veränderungen der Daumenbasis beeinträchtigen schwerwiegend die Funktion der Hand, denn das Daumensattelgelenk stellt die beweglichste funktionelle Einheit der Hand dar (112; 133). Die Funktion des 1. Handstrahles ist entscheidend für den Greifakt und kann von keinem anderen Finger übernommen werden. Die Konstruktion des Trapeziometakarpalgelenkes als Sattelgelenk ermöglicht freie Beweglichkeit in drei Ebenen (Flexion und Extension, Ab- und Adduktion, Zirkumduktion) und somit auch die Oppositions- und Retropositionsfähigkeit des Daumens (10; 39; 107). Bei dieser Oppositionsbewegung entsteht durch die dabei notwendige Rotation des Metakarpale I um das Trapezium ein inkongruenter Gelenkschluß mit besonderer funktioneller Beanspruchung des Daumensattelgelenkes. Diese Tatsache kann der Entstehung einer Rhizarthrose Vorschub leisten.

3.5.1.1. Ätiologie

Für eine isolierte Rhizarthrose stehen folgende Entstehungsursachen zur Diskussion:

1. Posttraumatisch
 - Bennett-Fraktur (Luxationsfraktur der Metakarpale I-Basis mit Ausriß des Lig. trapeziometacarpeum)
 - Rolando-Fraktur (Y-förmige Stauchungsfraktur der Metakarpale I-Basis)
 - Trapezium-Fraktur
 - Infektionen im Karpometakarpalgelenk I
2. Degenerativ-entzündlich
 - Idiopathisch (häufigste Ursache)
 - Rheumatische Erkrankungen (cP, SLE, Arthritis psoriatica)
 - Heberden- oder Bouchardarthrosen (als Teilsymptom einer Polyarthrose der Finger)
 - Hyperurikämie
3. Ossäre Ursachen
 - Erhebliche Sattelgelenksdysplasie
 - Aseptische Knochennekrose des Trapeziums
 - Entwicklungsanomalien des Trapeziums
4. Von Gelenkstrukturen ausgehende Ursachen
 - Ganglien im Sattelgelenk.
 - Angeborene Gelenkkapselschwäche (anlagemäßig lockere Bänderführung)

Zur Diskussion stehen auch hormonelle Faktoren, da v.a. Frauen nach dem Klimakterium erkranken sowie chronische berufliche Überlastung (2; 66; 99).

3.5.2. Die Trapezium-Scaphoid-Arthrose

Im Gegensatz zu früheren Meinungen haben Studien von Swanson aufgezeigt, daß die Rhizarthrose nicht nur isoliert, sondern sehr häufig zusammen mit Arthrosen in anderen Trapezium-Gelenken auftritt. Er fand, daß die Rhizarthrose mit dem

- Trapezium-MC II-Gelenk in 86 %
- Scapho-Trapezium-Gelenk in 48 %
- Trapezio-Trapezoid-Gelenk in 35 % der Fälle

kombiniert angetroffen wird.

Diese Tatsache der pantrapezialen Arthrose spielt eine wichtige Rolle bei der Wahl der richtigen Behandlung, da in diesem Fall eine isolierte Therapie der Rhizarthrose kaum langdauernden Erfolg verspricht (2; 66; 107; 112).

3.5.3. Klinische Symptomatik und Diagnostik

Der oft schleichende klinische Beginn imponiert v.a. mit Schwellung und lokalem Druckschmerz über der Daumenbasis. Mit zunehmender Dauer treten verstärkt Krepitationen, Instabilitäten und funktionsabhängige Schmerzen im Daumensattelgelenk auf mit nachfolgender Bewegungseinschränkung, die v.a. die Opposition und Abduktion des Daumens betrifft. Kraftverlust und zunehmende Atrophie der Daumenballenmuskulatur vervollständigen das Krankheitsbild.

Im fortgeschrittenen Stadium bildet sich eine Subluxationsstellung des MC I mit Adduktionskontraktur im Daumensattelgelenk aus, die für die Daumenbasis eine Art Schonhaltung darstellt. Daraus resultiert eine kompensatorische Hyperextension im Daumengrundgelenk, was zur sog. Z-Form des Daumens ("Schwanenhalsdeformität") führt. So entsteht ein Circulus vitiosus, denn je größer die Adduktionskontraktur des MC I, desto größer ist die ausgleichende Hyperextension des Daumengrundgelenkes.

In Kombination mit diesen arthritischen Veränderungen treten häufig ein Karpaltunnelsyndrom, eine Tendinitis und Arthritiden in den Fingergelenken auf.

Relativ sichere diagnostische Hinweise sind neben dem Röntgenbild ein Druckschmerz bei direkter Palpation, Stauchungsschmerz in Längsrichtung und Schmerzen bei seitlicher Belastung (Schlüsselgriff).

Im Röntgenbild imponieren allgemeine Arthrosezeichen, zunehmende Diastase zwischen der Basis von MC I und II mit Subluxation des Daumensattelgelenkes.

Bei der differentialdiagnostischen Abgrenzung kommen vor allem das CTS, eine De Quervainsche Tendovaginitis, ein tiefsitzendes Ganglion, eine beginnende cP oder eine Scaphoid-Pseudarthrose in Betracht (10; 39; 66; 99; 107; 112).

3.5.4. Behandlungsmöglichkeiten

Therapeutisch ist ein konservatives Vorgehen, bestehend aus medikamentöser Behandlung mit Antiphlogistika, intraartikulären Steroid-Injektionen, Salbenverbänden, Fango sowie Immobilisation mittels Gipsverband gerechtfertigt, solange die Schmerzen nicht zu groß sind (10; 99).

Man versucht dadurch, eine Linderung der Schmerzen und einen Rückgang der entzündlichen Komponente zu erzielen. Führen diese Behandlungsmethoden nicht zum Erfolg, so ist ein frühzeitiges operatives Eingreifen angezeigt. Dabei stehen folgende Methoden zur Wahl (39; 45):

1. Trapezium-Resektion ohne Interponat (Pate1 1918)
2. Trapezium-Resektion mit Interponat
 - Faszien-Interponat (Patterson 1933)
 - Lyodura-Interposition (homologes Gewebe)
 - Interposition der Flexor-carpi-radialis-Sehne (Anchovis-Plastik) und/oder Interposition des Palmaris longus (Froimson 1970; Buck-Gramcko 1971)
 - Silikon-Plombe (A. Wilhelm 1979)
3. Denervierung (A. Wilhelm 1970)
4. Arthrodesen (Fusion von Trapezium und MC I) mit oder ohne Spongiosaplastik aus dem Beckenkamm
5. Totalendoprothesen (de la Caffiniere; Francobal)

Die Resektion des gesamten Trapeziums ohne Interponat stellt zwar einen relativ einfachen Eingriff dar, aber nicht selten kommt es zu Instabilität, Schwäche und Adduktionskontraktur mit anschließender Scaphometakarpal-Arthrodesen (10; 66).

Die Resektions-Arthroplastik mit Sehneninterposition kann zu annehmbaren Ergebnissen führen, solange sich die Arthrose auf dieses Gelenk beschränkt (66). Dennoch reicht der Platzhaltereffekt des eingelegten Gewebes für die Aufrechterhaltung eines adäquaten Gelenkspaltes und somit der Stabilität häufig nicht aus. An der Universität München wurde bei dieser Methode nicht selten

eine starke Annäherung zwischen der MC I-Basis und dem Scaphoid beobachtet, woraus neben der Verkürzung des Daumenstrahles eine deutliche Adduktionseinschränkung resultierte.

Zusätzlich treten nach längerer Zeit Verkalkungen im Bereich des Sehneninterponates auf, was die Entstehung einer Arthrose zwischen MC I-Basis und dem Scaphoid begünstigen kann (39).

Die Arthrodese bringt relativ gute Resultate und ermöglicht einen schmerzfreien stabilen Grobgriff, so daß sie insbesondere bei manuellen Schwerarbeitern mit starker Gelenkbelastung indiziert ist (99). Eine bei Crosby beschriebene Komplikation stellt der mangelnde knöcherne Durchbau dar. Neben der Bewegungseinschränkung besitzt die Methode den Nachteil, daß bei Mitbetroffensein anderer Gelenke des Trapezium die Schmerzen bestehen bleiben bzw. nach kurzer Zeit wieder auftreten (66; 107; 112). Außerdem bildet sich häufig durch die kompensatorisch bedingte Überbelastung im Trapezio-Naviculare-Gelenk eine sekundäre Arthrose aus (39).

3.6. DIE ARTHROSE DER FINGERGELENKE

3.6.1. Ätiologie

Erkrankungen der Fingergelenke können das Metakarpophalangealgelenk (MP), das proximale Interphalangealgelenk (PIP) sowie das distale Interphalangealgelenk (DIP) betreffen. Sie treten v.a. im Rahmen des rheumatischen Formenkreises auf und weniger als posttraumatische Folgezustände.

Als Entstehungsursachen kommen in Frage:

1. cP (häufigste Ursache)
2. Psoriasis-Arthritis
3. Spondylitis ankylosans
4. Polyarthrose
5. Posttraumatisch
6. Kollagenosen (SLE; Sklerodermie u.a.)

7. Status nach Infektionen
8. Angeborene Handfehlbildungen
9. Im Rahmen anderer Erkrankungen
 - aseptische Nekrosen
 - Tumores
 - Dupuytren'sche Kontraktur

3.6.2. Klinik

Die Polyarthrose der Fingergelenke ist überwiegend hereditär bedingt, wobei Frauen häufiger als Männer betroffen sind. Ätiologisch steht eine hormonelle wie auch eine Durchblutungskomponente zur Diskussion, die durch mechanische Überbeanspruchung begünstigt wird.

Primär handelt es sich um degenerative, nicht-entzündliche Veränderungen am Knorpel mit reaktiven Alterationen an den Weichteilen, Knorpel- und Knochenproliferation in Form von Randwulstbildungen, die das Substrat der knotigen Erscheinungen darstellen.

Lokalisation der Fingerpolyarthrosen:

- Heberden'sche Arthrose: Befall aller oder nur einiger Fingergelenke, häufig in Verbindung mit Heberden-Knoten
- Bouchard'sche Arthrose: Befall einiger Fingermittelgelenke, z.T. in Verbindung mit Bouchard-Knoten
- Propfpolyarthrit: Kombination der Fingerpolyarthrose mit cP (Befall mehrerer oder aller Fingermittel- und Fingergrundgelenke sowie der Handgelenke)

3.6.3. Behandlungsmöglichkeiten

3.6.3.1. Fingergrundgelenke (MP)

Die Behandlung des Metakarpophalangealgelenkes des Daumens, der für annähernd 50 % der Handfunktion verantwortlich ist, spielt eine äußerst wichtige Rolle (70).

Die MP-Gelenke II - V sind nicht alle gleich, da sich die Form der Metakarpalköpfchen ein wenig voneinander unterscheidet (II und III mit Radialneigung, IV neutral, V mit Ulnarneigung).

Normalerweise geht die ulnare Deviation der MP-Gelenke mit einer Supination und die radiale Deviation mit einer Pronation einher. Die MP-Gelenke II bis V besitzen drei Freiheitsgrade (69).

Häufigste Behandlungsindikation sind die Deformitäten der cP:

- Schwerer Ulnardrift der Finger (bestehend aus Ulnardeviation, volarer Subluxation der MP-Gelenke, Pronation)
- Beugekontrakturen
- Schmerzhaft destruktive Fingergrundgelenke
- Bewegliche Schwanenhalsdeformitäten durch Palmarluxation der Fingergrundgelenke

Dabei bestimmt nicht die Deformität an sich, sondern die durch sie hervorgerufene Funktionsstörung die Indikation (50; 69).

Therapiemöglichkeiten

- Konservative Behandlung
- Arthrodesen (häufigster Eingriff)
- Synovektomien von Gelenken und Sehnenscheiden
- Sehnenrekonstruktionen
- Osteotomien
- Resektionsarthroplastik

3.6.3.2. Fingermittegelenke (PIP)

Auch bei den Fingermittegelenken handelt es sich vorwiegend um Deformitäten, hervorgerufen durch Arthrose bzw. cP. Die Mehrzahl der Deformitäten (Knopflochdeformität, einfache Beugefehlstellung sowie fortgeschrittene Schwanenhalsdeformitäten) gehen mit einer z.T. irreversiblen Zerstörung des Streckapparates und oft auch der Hautdecke einher.

Als posttraumatische Komplikationen, z.B. nach Querfrakturen der proximalen Hälfte der Grundphalanx, treten häufig Abknickung oder laterale Verschiebung und Rotationsfehlstellung auf.

Klinisch weisen die PIP-Gelenke eine schmerzhaft Schwellung und eine eingeschränkte Beweglichkeit auf.

Als Behandlungsmöglichkeiten stehen die o.g. Methoden sowie rekonstruktive Maßnahmen der Weichteile (z.B. Operation nach Matev bei Knopflochdeformität; Operation nach Nalebuff bei Schwanenhalsdeformität) zur Verfügung (50).

3.6.3.3. Fingerendgelenke (DIP)

Die meisten Patienten mit befallenen PIP-Gelenken weisen für gewöhnlich auch eine fortgeschrittene Arthrose der DIP-Gelenke auf, die steif und schmerzfrei, aber auch instabil und schmerzhaft sein können.

Die bevorzugte Behandlungsmethode ist aufgrund des geringen Bewegungsumfanges im DIP-Gelenk die Arthrodese (49).

3.7. DIE ARTHROSE DES RADIUSKÖPFCHENS

3.7.1. Ätiologie

Der Radius stellt einen knöchernen Strebepeer zwischen Handgelenk und Schultergelenk dar und ist Voraussetzung für die volle Kraftentwicklung der Muskulatur, die über das Ellenbogen- und Handgelenk hinwegzieht (117).

Das Ellenbogengelenk ist vergleichbar dem Knie ein polyzentrisches Gelenk, das neben Flexion und Extension auch Rotationsbewegungen des Unterarms ermöglicht. Dieser Bewegungsumfang des Unterarmes hängt wesentlich von der genauen biomechanischen Wechselbeziehung von Radius und Ulna und ihrer Gelenkverbindungen ab. Bei fehlender proximaler Abstützung des Radiusköpfchens kann es trotz intakter Membrana interossea durch Proximalrücken des Radius zu einer vermehrten Valgität im Ellenbogengelenk mit Bewegungseinschränkung, Kraftverlust und Ulnavorschub kommen (117).

Als Ursache für die arthrotischen Veränderungen des Radiusköpfchens kommen in Frage:

1. Traumatische Ursachen (z.B. Frakturen bei Sturz auf die Hand mit gestrecktem Ellenbogengelenk und proniertem Unterarm)
typische Bruchformen: Meißelfrakturen, Trümmerbrüche, Radiushalsfrakturen
2. Im Rahmen der chronischen Polyarthrititis mit weitgehender Zerstörung der knorpeligen Artikulationsfläche des Radiusköpfchens.

3.7.2. Behandlungsmöglichkeiten

- Resektion des Radiusköpfchens

Indikationen (117):

- Radiustrümmerfrakturen
- Irreponible Radiushalsfrakturen
- Veraltete schmerzhaft Fehlstellungen
- Arthrosen

Als häufigste Folge der Radiusköpfchenresektion wird in der Literatur die Proximalverschiebung des Radius mit sekundärem Ulnarvorschub angegeben (117). Diese Veränderungen der radio-ulnaren Wechselbeziehungen führen zu schmerzhafter Bewegungseinschränkung des Handgelenks (v.a. bei Supination), Kraftverlust im Unterarm sowie zur Symptomatik einer N. ulnaris-Schädigung. Andere Autoren berichten von einer Subluxation des distalen Radio-Ulnar-Gelenkes nach Radiusköpfchenresektion (71).

Folge dieser Operationsmethode ist auf jeden Fall ein unphysiologischer Belastungsmechanismus.

4. SILIKONIMPLANTATE

4.1. MATERIAL

Die Verwendung von Biomaterialien in der orthopädischen Chirurgie bringt nicht nur Vorteile, sondern auch die vielfältigen Gefahren und Probleme der Biokompatibilität, der Implantatverankerung und des Materialverschleißes mit sich, die in erster Linie eine dauerhafte Funktion der Langzeitimplantate in Frage stellen (84).

Ein neuer Abschnitt in der Geschichte des künstlichen Gelenkersatzes begann mit der Herstellung und Verwendung von Silikon-Kautschuk für medizinische Zwecke, vorangetrieben v.a. durch Swanson.

Ausgehend von der Technik der einfachen Resektions-Arthroplastik setzte Swanson diese neuen flexiblen Implantate als zusätzliche Platzhalter ein. Damit läßt sich das Konzept dieser Methode auf

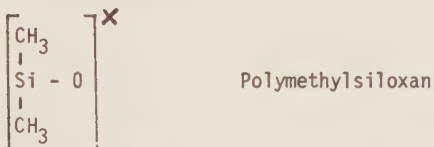
folgende Kurzformel bringen:

"Knochenresektion + Implantat + Kapselbildung = neues Gelenk (112)!"

Ein idealer prothetischer Gelenkersatz sollte nach Swanson folgenden Kriterien gerecht werden:

1. Aufrechterhaltung des Gelenkspaltes
2. Ermöglichung einer stabilen Gelenkbewegung
3. Leichte und wirkungsvolle Entwicklung
4. Möglichkeit einer einfachen und festen Verankerung
5. Widerstandsfähigkeit gegenüber Druck und Abnutzung
6. Gute Gewebeverträglichkeit und mechanische Belastbarkeit
7. Einfache Herstellungs-, Sterilisations- und Gebrauchsmöglichkeiten
8. Erleichterung der Rehabilitation
(103; 104).

4.1.1. Chemie der Silikone



Die Silikone stellen eine Kombination organischer und anorganischer Bestandteile dar. Ausgangsmaterial für Silikone ist das Silizium, die Grundstruktur der Silikon-Polymere das Dimethylsiloxan. Die anorganischen Anteile verringern die Wahrscheinlichkeit einer chemischen Reaktion zwischen Körpergewebe und Implantat, da sie von organischen Systemen nicht metabolisierbar sind (21). Auf diese Weise ergibt sich die Möglichkeit, das inerte Verhalten von Silizium mit der Dehn- und Verformbarkeit der organischen Bestandteile zu kombinieren. Durch Variationen in der Molekülkettenlänge der jeweiligen organischen Gruppen lassen sich verschiedene Silikonmaterialien herstellen. Die Vernetzung der Polymerketten untereinander erfolgt durch Vulkanisierungsprozesse (39; 47; 103; 104; 107).

Neuerdings hat Dow Corning ein Silikon-Elastomer mit erhöhter Festigkeit, d.h. vor allem erhöhter Reißfestigkeit, hergestellt.

Das neue Präparat ist durch die Buchstaben H.P. = high performance gekennzeichnet.

Die in der Medizin verwendeten Silikone lassen sich in zwei Gruppen einteilen (21):

1. Hitzevulkanisierende Silikone (HVS)

Die HVS gibt es in verschiedenen Härtegraden, die durch die unterschiedliche Beimengung eines Füllmaterials bewirkt werden. Dieser Füller, der für die mechanische Belastbarkeit des Implantates von großer Bedeutung ist, wird mit Hilfe eines Katalysators an die Polymere geknüpft. Zur Vervollständigung der Bindung des Füllers werden die Silikone bei 148° getrocknet. Anschließend werden sie mindestens vier Stunden bei 200° weiterbehandelt, um den Katalysator wegen evtl. toxischer Wirkung zu eliminieren (21).

Die differenten Härtegrade sollen eine möglichst genaue Anpassung des Prothesenmaterials an die Elastizität des Gelenkknorpels ermöglichen.

2. Raumtemperaturvulkanisierende Silikone (RTV)

Bei den RTVs unterscheidet man zwischen einem 1- und 2-Komponentensystem. Beim letzteren handelt es sich um flüssige Polymere, denen nach Zusatz des Füllers ein Katalysator zur Verfestigung beigegeben wird (21).

Die hitzevulkanisierenden Implantate der Handchirurgie werden entsprechend den resezierten anatomischen Strukturen nachgebildet. Sie sind in verschiedenen Größen erhältlich, um den individuellen Bedürfnissen gerecht zu werden.

4.1.2. Eigenschaften der Silikone

Zahlreiche Autoren (103; 104; 126) berichten über die Inertheit, d.h. die gute Gewebeverträglichkeit, der Silikone, die auch von der Größe der Moleküle abhängig ist. Untersuchungen in dieser Richtung ergaben keine Toxizität und auch keine allergischen Allgemein- und Hautreaktionen (39).

Weiterhin besteht auch eine Beziehung zwischen Ausmaß der Gewebe-

reaktion und Form bzw. Oberflächengröße des Implantates (geringere Reaktion bei Kunststoffen mit glatter Oberfläche).

Prüfungen bezüglich der Bruch- und Reißfestigkeit des Silikon-Elastomers unter verschiedenen mechanischen Bedingungen wie Kompression, Flexion-Extension, z.T. mit Einkerbung des Materials, lieferten hervorragende Ergebnisse (39). Das Material gewährleistet infolge seiner Elastizität größte Biegebeanspruchung bei gleichzeitiger Stabilität und Festigkeit (126). Es treten keine Verschleiß- und Abnutzungserscheinungen auf.

Die elastische Konsistenz der Silikone trägt auch bei, die Schädigung von Knorpel und umgebenden Gewebe zu verhindern (126). Durch seine weichere Beschaffenheit im Vergleich zum Knochen kommt es nicht mehr Resorptionszonen im Knochen wie früher bei den metallischen Prothesen.

Ein anderer Vorteil dieses Verfahrens liegt in der zementlosen Fixation des Implantates im Intramedullarkanal mittels eines Verankerungszapfens. Dadurch behält die Prothese bei gesicherter anatomischer Lage einen gewissen Bewegungsspielraum bei. Die bei Bewegungen auftretenden Druckkräfte konzentrieren sich nicht auf ein einziges Areal des Implantates, sondern verteilen sich auf eine größere Fläche. Dieses Prinzip verringert die Zahl der Prothesenbrüche und erhöht die Haltbarkeit.

Ferner sind die Silikone hitzebeständig, was die Sterilisation erleichtert und, aus chirurgischer Sicht, schnell und leicht ohne Spezialwerkzeuge zu implantieren.

Durch die Verkürzung der postoperativen Ruhigstellung ergibt sich eine Erleichterung der Rehabilitation. Zuletzt sei noch die minimale Knochenresektion erwähnt, die bei Versagen der Methode eine Rückzugsmöglichkeit auf ein anderes Verfahren offenläßt.

4.1.3. Nachteile der Silikone

In neueren Veröffentlichungen berichten einige Autoren über ausgeprägte Fremdkörperreaktionen und die Entwicklung einer reaktiven Synovitis mit Fremdkörperriesenzellen auf Silastik-Partikel. Diese entstehen durch Abrieb der Implantatoberfläche

bei Bewegung gegen das knöcherne Lager bzw. gegen Gelenkflächen benachbarter Knochen oder auch durch Implantatbruch (4; 47; 82; 134; 135).

Neben der damit verbundenen Verdickung und Fibrose der Kapsel, die im Rahmen der Silikon-Arthroplastik einen durchaus erwünschten Effekt zur Stabilitätserhöhung darstellt, kann die Fremdkörperreaktion auch auf angrenzende Knochenstrukturen übergreifen und zur Osteolyse und Resorption des Knochens führen (47; 134).

Desweiteren können die Silikon-Partikel in benachbarte Lymphknoten verschleppt werden und eine Lymphadenopathie auslösen (16; 49; 82).

4.2. IMPLANTAT-TYPEN

4.2.1. Die Handgelenks-Prothese

Ausgedehnte arthrotische Veränderungen im Handgelenk führen zu Schmerz, Funktionseinschränkung und Kraftverlust. Die Stabilität des Handgelenkes ist für die normale Funktion der langen Handmuskeln von großer Wichtigkeit.

Die Arthrodese als häufig angewandte Methode verschafft dem Handgelenk Schmerzfreiheit und Stabilität bei gleichzeitiger Funktionseinbuße. Die Resektionsarthroplastik erhält die Funktion, gewährt jedoch keine Stabilität. Der endoprothetische Ersatz des Handgelenkes (Meuli; Volz; Gschwend), der die Vorteile dieser beiden Behandlungsmethoden miteinander kombiniert, gewährleistet als einziges operatives Verfahren gleichzeitig Schmerzfreiheit, Beweglichkeit und Stabilität (41).

Der Nachteil dieses Verfahrens liegt neben den bereits beschriebenen Komplikationen (Prothesenlockerungen, -frakturen, Prothesenstiellurchwanderungen) in der erforderlichen ausgedehnten Knochenresektion, die bei Versagen den Rückzug auf die Arthrodese erschwert.

Diesen Prothesen, die gewisse Gelenkfunktionen nachzuahmen versuchen, stehen Prothesen gegenüber, die nach der Grundidee der Interpositions-Arthroplastik konstruiert sind, wie das Handgelenk-Implantat von Swanson.

Diese Prothese verhindert als Platzhalter eine Verschiebung der Gelenkkörper gegeneinander und ist durch ihre zementlose Verankerung einerseits leicht extrahierbar, andererseits kann sie die beste Position bezüglich der Rotationsachse des Gelenkes einnehmen. Die Fixation der Prothese im Knochen durch den Kapsel-Band-Apparat sichert die Gelenkstabilität und so bleibt die Teleskopfunktion des Handgelenkes bei Zugbeanspruchung erhalten (41).

Das verwendete SILASTIC[®] - Handgelenkimplantat H.P. nach Swanson besteht aus einem Stück mit einem Scharnierteil in der Mitte und zwei Intramedullarstielen. Der Kern des Implantates ist mit Dacron verstärkt, um die axiale Stabilität zu fördern. Damit sind Bewegungen im Sinne der Flexion/Extension möglich (27; 84).

Indiziert ist die Arthroplastik in folgenden Fällen (27):

1. Luxation oder Subluxation des radiokarpalen Gelenkes mit resultierender Instabilität
2. Deviation des Handgelenkes mit muskulotendinöser Balance-störung der Finger
3. Steifheit oder Ankylose in funktionshindernder Position
4. Steifes Handgelenk, wobei Mobilität für die Fingerfunktion erforderlich wäre

Operative Technik

Nach einem leicht gebogenen oder geraden Längsschnitt dorsal des Handgelenkes erfolgt die Durchtrennung des Retinaculum, die Synovektomie der Strecksehnenfächer und die sorgfältige Abtrennung der dorsalen Kapseln und Ligamente vom Radius. Anschließend wird die vollständige Resektion von Naviculare und Lunatum und die teilweise Resektion der Basis von Triquetrum und Capitatum durchgeführt. Die distalen Karpalknochen bleiben intakt, da sie für die Stabilität der Mittelhandknochen wichtig sind. Das distale Ende des Radius wird quer so abgetragen, daß es an die distale Reihe der Karpalknochen paßt. Meist erfolgt auch noch eine Ulnaverkürzung mit Aufpfropfung eines Ellenköpfchenimplantates.

Nach Aufbohren der entsprechenden Markkanäle erfolgt die Einführung des proximalen Stiftes in den Schaft des Radius und des distalen Stiftes durch das Os capitatum in den Intramedullarkanal des Metakarpale III.

Nach sorgfältiger Implantation der Prothese wird der dorsale Kapsel-Band-Apparat rekonstruiert. Dabei werden die Kapseln mittels Bohrlöcher im distalen Radius vernäht, das Retinaculum wird zur weiteren Kapselverstärkung genutzt. In bestimmten Fällen kann eine Verkürzung bzw. Verlegung der Extensorsehnen erforderlich sein, um eine Dorsalflexion ohne ulnare Deviation zu gestatten.

Postoperativ erhält der Patient für 2 bis 4 Wochen einen Unterarmgipsverband mit dem Handgelenk in Neutralposition (27; 109).

Im Gegensatz zu dieser Prothese versuchen Wilhelm und Feldmeier (41) individuell verschiedene Handgelenksprothesen zu entwickeln, die nicht wie bisher als gesamtes Modell implantiert werden müssen, sondern intraoperativ mit dem Skalpell den lokalen anatomischen Gegebenheiten angepaßt werden. Auf diese Weise bleiben vom kleinsten Teilersatz bis hin zur kompletten Prothese alle Möglichkeiten offen.

Die weitgehend anatomische Nachbildung soll bei möglichst sparsamer Resektion und bei unilateralem Ersatz der distalen Radiusgelenkfläche in wahlweiser Kombination mit anderen Prothesen eine physiologische Beweglichkeit des Gelenkes gewährleisten.

4.2.2. Die Naviculare-Prothese

Die Problematik der Behandlung von Naviculare-Pseudarthrosen ist hinlänglich bekannt und die Vielzahl der möglichen Operationsverfahren zeigt deutlich, daß keine der beschriebenen Methoden durchwegs zufriedenstellende Ergebnisse erbrachte. Diese Erkenntnis führte zu der Überlegung, inwieweit nicht durch Verwendung einer Silikon-Prothese eine Verbesserung der Gesamtgelenkfunktion erreicht werden könnte. Die Prothese dient als Raumausfüller und erhält in zufriedenstellender Weise Gelenkabstand und -stellung aufrecht.

Swanson (1969) führte als erster bei Fragmentnekrosen des Os naviculare die Verwendung von Silikon-Prothesen als Interponat für das resezierte Kahnbein ein. Dabei handelte es sich in allen Fällen um Vollprothesen.

Dieses SILASTIK[®]-Kahnbein-Implantat H.P. weist eine geringfügig von der des natürlichen Naviculare abweichende Form und Größe zur Erzielung einer erhöhten Stabilität auf. Zudem besitzt es einen intermedullären Fortsatz der in das Trapezium eingreift. Der Trapezknochen kommt dafür besonders in Frage, weil zwischen diesem und dem künstlichen Kahnbein die geringste interkarpace Bewegung besteht. Auf diese Weise soll ein Luxieren des Implantates verhindert werden, bis sich eine feste Gewebskapsel ausgebildet hat.

Erhältlich ist das Implantat (von Dow Corning) in sechs verschiedenen Größen, so daß die für den jeweiligen Patienten passende Größe gewählt werden kann (30).

Nach Swanson ergeben sich folgende Indikationen für die Naviculare-Vollprothese (30; 103; 104):

1. Frische Knochenbrüche
 - a) Splitterbruch
 - b) Stark verlagert
2. Pseudarthrose, besonders mit kleinen proximalen Bruchenden
3. Ausgeprägte Arthrose der distalen Radiusgelenkfläche
4. Preisersche Krankheit (komplette Destruktion bzw. Totalnekrose des Naviculare)
5. Avaskuläre Nekrose eines Fragmentes
6. Versagen aufgrund vorausgegangener chirurgischer Eingriffe

Operative Technik (30)

Der Hautschnitt erfolgt dorsolateral unter Schonung der Äste des N. radialis. Unter Beachtung der A. radialis erfolgt zwischen den Sehnen des M. extensor pollicis longus und M. extensor carpi radialis longus die Freipräparierung der Gelenkkapsel des Radiokarpalgelenkes. Nach Eröffnung der Gelenkkapsel wird die Resek-

tion des Naviculare unter Schonung des palmaren Bandapparates durchgeführt. Zu diesem Zweck kann am distalen Pol des Naviculare eine mit dem palmaren Bandapparat in Verbindung stehende dünne Knochenschicht erhalten werden. Vor dem endgültigen Implantieren der passenden Prothese sollte der volare Bandapparat überprüft werden, der gegebenenfalls gerafft, genäht oder mit einem Teil der Sehne des M. flexor carpi radialis verstärkt werden muß. Von entscheidender Bedeutung ist die Wahl der richtigen Größe des Implantates, das in einem in der Mitte der proximalen Trapeziumfläche gelegenen Verankerungsloch befestigt wird. Abschließend wird die Kapsel dorsal vernäht, falls erforderlich unter Benutzung der Sehne des M. extensor carpi radialis und des Retinaculums zur Verstärkung. Auf diese Weise verringert sich die Luxationstendenz der Prothese.

Im Gegensatz zu Swanson, der wie beschrieben eine Resektion des gesamten Kahnbeines durchführt, verwenden Wilhelm und Feldmeier seit 1980 bevorzugt individuell angepaßte Naviculare-Teilprothesen, und zwar aus folgenden Gründen (39; 40):

Bei Totalexstirpation des Naviculare kommt es zur Durchtrennung des stabilisierenden Kapsel-Band-Apparates, der das Kahnbein in seiner Lage hält. Aufgrund der fehlenden Bandverbindung ist die Vollprothese oft schwierig in anatomischer Position zu halten, zumal der distale Verankerungszapfen im Trapezium im Verhältnis zur extremen Belastung des Naviculare häufig zu klein und auch zu instabil ist. Daraus resultiert eine große Luxationsgefahr, die Swanson durch eine Pin-Fixation des Implantates für 3 bis 5 Wochen zu beherrschen versucht.

Wilhelm und Feldmeier hingegen entfernen aus diesen Gründen nur das nekrotische bzw. destruierte Kahnbein-Fragment, während das korrespondierende vitale Fragment als stabilisierender Pol in seinem ligamentären Verband belassen wird. Die Verankerung der Teilprothese erfolgt als zusätzliche Sicherung in diesem verbliebenen Fragment. Auf diese Weise nimmt das vitale Teilstück die bei Bewegung auftretenden Zug- und Scherkräfte auf und die angepaßte Prothese wird nur passiv mitbewegt. Eine temporäre Pin-Fixation erübrigt sich.

Wilhelm/Feldmeier nennen folgende Indikationsstellung für den Naviculare-Teilersatz (39):

1. Bestehende Pseudarthrose mit avaskulärer Nekrose eines Fragmentes, wobei das nekrotische Fragment mindestens ein Drittel der Gesamtgröße des Kahnbeines haben sollte
2. Fortbestehende Pseudarthrose nach Versagen vorausgegangener chirurgischer Eingriffe

Operative Technik (39; 125)

In Oberarmblutleere und subaxillärer Plexusanästhesie wird bei nekrotischem proximalen Fragment radiodorsal, bei nekrotischem distalen Fragment lateral eingegangen.

Beim dosalen Zugang erfolgt eine Abpräparierung des Retinaculum extensorum von radial nach ulnar und später eine Verlagerung unter die Strecksehnen als Kapselverstärkung.

Nach Aufsuchen und Eröffnen der Gelenkkapsel (s. Vollprothese) wird das avitale Fragment entfernt. Anschließend erfolgt nach Begradigung der Pseudarthrosenfläche die Einpassung der Prothese, die zuvor vom Operateur mit dem Skalpell auf die entsprechende Größe zurechtgeschnitten wurde. Erst bei exakter Lage der Prothese, d.h. wenn sie passiv mit dem verbliebenen knöchernen Fragment alle Bewegungen mitmacht, ohne zu luxieren, wird die Operation mit Kapselnaht und evtl. Kapselplastik abgeschlossen.

Mögliche Stabilisierungstechniken (24; 39)

Um einer Implantatluxation vorzubeugen, kommt der ausreichenden Stabilisierung der Prothese größte Bedeutung zu. Entscheidend dafür ist die Ausbildung eines straffen, tragfähigen Kapsel-Band-Apparates, die durch folgende Möglichkeiten unterstützt werden kann:

1. Verstärkung der dorsalen Karpalbänder

Ein Streifen der M. extensor-carpi-radialis-Sehne wird durch das Lig. carpi dorsale geführt. Dieses wird dadurch verstärkt und so eine Rotation gegen das Naviculare-Implantat verhindert.

2. Retinaculum-Plastik

Ein Lappen des ulnaren Anteiles des dorsalen Retinaculums kann über die Sehnenrekonstruktion der dorsalen Karpalbänder ge-

führt werden, um ein glattes Blatt zu bilden, in dem die Extensoren-Sehnen gleiten können.

3. Verstärkung volarer, radialer und dorsaler Strukturen
Dies ist v.a. erforderlich bei Schäden am Bandapparat, wie z.B. nach einer Naviculare-Drehdislokation oder einer Styloid-ektomie des Radius.

Dabei wird ein distal freipräparierter Streifen der Flexor-carpi-radialis-Sehne durch die Ligg. palmaria in die Scaphoidektomiewunde eingeführt und dem radialen Kapselgewebe angelagert. Nach der Prothesenimplantation führt man den Streifen an der radialen und dorsalen Seite zum Gelenk zwischen Lunatum und Naviculare und zieht ihn durch die volaren und dorsalen Kapselanteile hindurch. Zur weiteren Verstärkung des Kapselverschlusses wird er noch zurückgeschlagen und dann vernäht.

4. Postoperative temporäre Implantatfixierung

a) Fixation mittels Naht

Da bei Scaphoid-Implantaten eine deutliche Tendenz zur Rotation in vertikaler Ebene besteht, empfiehlt sich eine vorübergehende Fixierung transossär am Os lunatum mittels einfacher Schlinge am Gelenk zwischen Scaphoid und Lunatum und bei Bedarf am distalen Radiusende.

Das dabei verwendete synthetische Nahtmaterial behält seine elastischen Zugeigenschaften drei Wochen lang und ist nach ca. sechs Wochen weitgehend resorbiert.

b) Fixation mittels Kirschner-Draht

Kirschner-Drähte können als Alternative zur oder in Kombination mit der temporären Naht-Fixation eingesetzt werden. Dabei wird ein Draht und evtl. ein zweiter Draht vom Implantat ins Lunatum eingeführt. Eine Fensterung des Gipses verhindert ein Scheuern am Draht.

Postoperativ wird ein langer Arm-Naviculare-Gips mit Einschluß des Daumens angelegt. Die Immobilisationsdauer beträgt ca. sechs Wochen, anschließend setzt die Rehabilitation mittels Physiotherapie ein. Nach zwölf Wochen ist das Handgelenk wieder voll einsatzbereit.

Kontraindiziert ist die Methode in Fällen, in denen sich die Arthrose nicht nur auf das Kahnbein beschränkt. Auch Fälle mit schlechter Fixierungsmöglichkeit des Implantates oder verminderter Stabilität der Karpalknochen gelten als Kontraindikation.

Bei langem Krankheitsverlauf können Veränderungen im Naviculare zu einem Zusammensintern oder zur Verkleinerung führen, so daß ein Mißverhältnis zwischen Prothese und Prothesenraum entsteht.

4.2.3. Die Lunatum-Prothese

Keiner der zahlreichen, hinlänglich bekannten Behandlungsmöglichkeiten für die Lunatum-Malazie ist es bisher gelungen, ein sequestriertes, zusammengesintertes Lunatum zu revitalisieren und zum Wiederaufbau seiner normalen äußeren Form zu veranlassen (57).

Nekrosen und Deformierungen des Mondbeines führen zu einer Gefügelockerung der Handwurzelknochen mit unphysiologischen Bewegungen der einzelnen Karpalsegmente, wobei v.a. das Capitatum proximalwärts zu gleiten droht. Folge ist eine Handgelenksarthrose mit ihrem ganzen Erscheinungsbild.

Daher erscheint der Ersatz des avitalen und formveränderten Mondbeines durch eine formgerechte, biologisch verträgliche und physikalisch geeignete Alloplastik mehr als sinnvoll.

1968 entwickelte wiederum Swanson eine Silikon-Prothese. Dieses SILASTIC®-Lunatum-Implantat H.P. besitzt im Prinzip dieselbe anatomische Form wie das Mondbein, jedoch liegen die konkaven Oberflächen etwas tiefer, um dem Implantat größere Stabilität zu gewährleisten. Zudem ist es mit einem intramedullären Stift zur Verankerung im Os triquetrum ausgestattet, um die postoperative Stabilität zu garantieren. Das Os triquetrum kommt deshalb für die Fixierung in Frage, da die interkarpale Beweglichkeit zwischen diesen beiden Knochen am geringsten ist. Zusätzlich weist das Implantat zur Aufnahme des Os capitatum distal eine tiefe Konkavität auf.

Das Implantat dient als Platzhalter und soll nach Exzision des

Mondbeines die normalen Verhältnisse der anliegenden Karpalknochen unter Erhaltung freier Beweglichkeit bewahren.

Erhältlich ist die Prothese in fünf Größen, für rechtes oder linkes Handgelenk passend (29).

Nach Swanson kommt bei folgenden klinischen Zuständen die Verwendung eines Implantates in Betracht (29; 39; 103; 107).

1. Aseptische Nekrose (Lunatum-Malazie, M. Kienböck)
2. Chronische Dislokation
3. Lokale osteoarthritische Schäden
4. Versagen konservativer Behandlungsmethoden

Operative Technik (29; 39; 57; 125)

In der Regel benutzt man eine ca. 5 bis 7 cm lange Längsinzision an der Dorsalseite des Handgelenkes. Unter Schonung der oberflächlichen Äste des N. radialis und des N. ulnaris erfolgt nach Spaltung des Retinaculum extensorum die Freilegung der Sehne des M. extensor pollicis longus, die radialwärts retrahiert wird. Zwischen dieser Sehne und der Sehnenloge des M. extensor digitorum communis wird die Gelenkkapsel unter Erhaltung sämtlichen Kapselgewebes eröffnet. Dabei wird aus der dorsalen Kapsel des Handgelenkes ein distal gestielter Lappen freipräpariert, wobei an der distalen Radiusgelenkfläche ein schmaler Kapselsaum belassen werden sollte.

Bei der Exstirpation des Lunatums ist sorgfältig darauf zu achten, daß der palmare Kapsel-Band-Apparat erhalten bleibt und die radiokarpalen und ulnokarpalen Ligamente nicht beschädigt werden. Falls diese Bänder nicht intakt sind, müssen sie vernäht werden, manchmal sogar unter Verwendung einer freien Sehnentransplantation oder eines Lappens des M. flexor carpi radialis, um eine gute palmare Unterlage herzustellen.

Nach Einpassen und Verankern der Prothese mittels Bohrloch im Triquetrum wird die Operation mit dem dorsalen Kapselschluß beendet. Dabei kann der oben erwähnte, an der distalen Radiusgelenkfläche belassene Kapselsaum bereits einen stabilen Kapselschluß gewährleisten. Ist dies nicht der Fall, dienen nach

Vernähen der Kapsel zwei kleine Bohrkanäle im distalen Radius zum guten Verschuß, wobei ein Teil der Extensor-carpi-radialis-Sehne und evtl. ein Lappen des dorsalen Retinaculums zur Verstärkung der dorsalen Karpalligamente benutzt werden.

Mögliche Stabilisierungstechniken (24; 39)

Beim Lunatum bieten sich ähnliche temporäre Stabilisierungstechniken an, wie bereits beim Naviculare geschildert:

1. Verstärkung der dorsalen Karpalbänder

Ein Stück der Sehne des M. extensor-carpi radialis kann in die Kapsel eingewoben werden.

2. Retinaculum-Plastik

siehe Naviculare

3. Postoperative temporäre Implantatfixierung

a) Fixation mittels Naht

Dabei wird das Lunatum-Implantat mittels einfacher Nahtschlinge am Scaphoid unter Verwendung von synthetischem absorbierbarem Nahtmaterial befestigt.

b) Fixation mittels Kirschner-Draht

Hierbei wird ein Draht durch das Implantat in den Radius oder auch in das Hamatum, Capitatum bzw. Scaphoid eingeführt.

Wird die Implantat-Arthroplastik in Fällen von palmarer Luxation des Os hamatum durchgeführt, macht man eine Volarinzision. Die weitere Operation läuft in der oben beschriebenen Weise ab. Zusätzlich kann ein freier Sehnenstreifen des M. palmaris longus benutzt werden, um die Mittelhand weiter volar zu stärken.

Postoperativ wird ein kurzer Unterarmgips angelegt, der 4 bis 6 Wochen belassen wird. Nach 12 Wochen erlaubt man dem Patienten volle Aktivität, wobei selbstverständlich regelmäßige röntgenologische Kontrollen angezeigt sind.

Nicht angezeigt ist die Implantierung in Fällen, in denen die arthritischen Schäden nicht auf die Gegend des Os lunatum be-

schränkt sind und der Patient trotzdem volle Schmerzfreiheit erwartet.

Bei lang bestehenden Dislokationen und chronischen Fällen von M. Kienböck kann der Platz für das Mondbein so eingeengt sein, daß das Einsetzen der Prothese Schwierigkeiten bereitet.

Kontraindiziert ist die Implantierung auch bei nicht intakter Gelenkkapsel als Folge einer Luxationsfraktur oder als Folge von Destruktion und Deformität des Handgelenkes, es sei denn, es besteht die Möglichkeit zur Wiederherstellung der richtigen Lage der Karpalia und zur Rekonstruktion der Ligamente (29).

4.2.4. Die Trapezium-Prothese

Entsprechend der besonderen Bedeutung des Daumens als wichtigster Finger der Hand verdient die Behandlung der Daumensattelgelenksarthrose besondere Beachtung. Da konservative Maßnahmen auf lange Sicht hin wenig Erfolg versprechen und die genannten Operationsmethoden keine befriedigenden Ergebnisse liefern, setzt sich auch auf diesem Gebiet immer mehr die Verwendung von Silikon-Implantaten durch.

Dabei sind zwei Methoden zu unterscheiden:

1. Arthroplastik mit einer Trapezium-Vollprothese
2. Arthroplastik des Trapeziometakarpal-Gelenkes
 - a) Trapezium-Implantat nach Ashworth-Blatt
 - b) Condylenimplantat nach Swanson

4.2.4.1. Die Trapezium-Vollprothese

Dieses von Swanson entwickelte SILASTIC®-Multangulum majus-Implantat H.P. dient zur Wiederherstellung der normalen Daumenfunktion bei entzündlich-rheumatischen, degenerativen oder posttraumatischen Prozessen. Gleichzeitig wird durch diese Vollprothese eine eventuell vorhandene Arthrose gegen das Naviculare, Multangulum minus und auch Metakarpale II beseitigt. Das Implantat trägt zur Stabilität bei und wirkt einer Subluxationstendenz entgegen, indem es annähernd anatomische Gelenkverhältnisse an der Daumenbasis nach Trapeziumresektion auf-

rechterhält. Auf diese Weise soll die wichtige Mobilität an der Basis des Daumens bei gleichzeitiger Schmerzbefreiung und gutem Greif- und Druckvermögen gewährleistet sein. Auch die Nachteile der Steifheit und Fehlstellung, wie sie im Gefolge einer Arthrose häufig auftreten, werden vermieden.

Das Silikon-Implantat ist wiederum mit einem Verankerungsstift ausgestattet, der in den Intramedullarkanal des Metakarpale I paßt und weist einen dreieckigen Querschnitt auf, wodurch die Stabilität bei Rotation erhöht wird. Der Kopf des Implantates besitzt eine leicht konkave Oberfläche, die einen besseren Anschluß an die gerundete Gelenkfläche des Naviculare gewährleistet.

Lieferbar ist die Prothese in fünf anatomisch korrekten Größen (28).

Für die Anwendung des Trapez-Implantates ergibt sich folgende Indikationsstellung (28; 103; 105; 107; 112):

1. Lokalisierter Schmerz und palpierbare Krepitation bei Rotation mit gleichzeitiger axialer Kompression des betroffenen Daumens (sog. "Grindtest")
2. Mobilitätseinschränkung mit Abnahme der normalen Druck- und Greifkraft
3. Röntgenologisch gesicherte arthritische Veränderungen oder Luxationen in den Gelenken zwischen dem Trapezium und Metakarpale I oder Naviculare oder Trapezoid oder Metakarpale II, allein oder in Kombination
4. Instabile, steife oder schmerzhafte Daumengelenke als Begleiterscheinung

Operative Technik (28; 39; 66; 105; 107; 112)

Bevorzugt wird der direkte radiale Zugang über dem Trapezium, der eine gute Erkennung und Präparierung der Äste des N. radialis superficialis ermöglicht. Die Präparation in die Tiefe erfolgt zwischen den Sehnen des M. abduktor pollicis longus und des M. extensor pollicis brevis, wonach parallel zur Sehne des M. extensor pollicis brevis die Kapseleröffnung und die

Freilegung der Basis des Os metakarpale I und des Trapeziums durchgeführt wird. Wichtig dabei ist die sorgfältige Abpräparation der Gelenkkapsel wegen des späteren Verschlusses mit Kapselplastik. Nach Lösen des Trapeziums vom palmaren Bandapparat (Lig. carpal transversum) wird es durch Zerstückelung in mehrere Teile oder mittels eingebrachter Spongiaschraube entfernt. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, daß in der Tiefe eine Verletzung von Zweigen der Radialarterie, der Sehne des M. flexor carpi radialis und der Gelenkkapsel vermieden wird. Die Basis des Metakarpale I wird dann rechtwinklig angeschnitten unter Erhaltung der kortikalen und subchondralen Knochensubstanz. Nach sorgsamer Präparation eines Kanals in den Metakarpale I-Schaft wird die Größe des Implantates so gewählt, daß es leicht in den durch Resektion freigelegten Raum des Trapeziums paßt und somit eine volle Zirkumduktion des Daumens bei ausreichender Stabilität gestattet. Dabei sollte die konkave Basis des Implantates dem Naviculare aufsitzen.

Vor der endgültigen Implantation ist der palmare Kapsel-Band-Apparat zu prüfen und gegebenenfalls zu nähen oder mit einem Stück der Sehne des M. flexor carpi radialis zu verstärken. Mit der dorsalen Kapselplastik wird die Operation beendet.

Mögliche Stabilisierungstechniken (24; 39; 105; 112)

1. Palmare, radiale und dorsale Kapselverstärkung

Dazu eignet sich am besten die Sehne des M. flexor carpi radialis. Zu diesem Zweck spaltet man die Sehne auf etwa 7 cm längs, durchtrennt diesen Teil proximal und schont den Ansatz an der Basis der Metakarpale II.

a) Das Sehnenstück wird unter der erhaltenen Sehne durchgeführt und kommt in dem durch Resektion erhaltenen Raum zum Liegen. Weiter führt man sie um das Metakarpale I herum, näht sie unterhalb des Ansatzes der M. abduktor pollicis longus-Sehne an und führt sie schließlich über die dorsale Kapsel, wo man sie festnäht. Damit entsteht ein ulnares Kontrollband, das Metakarpale I und die Prothese stabilisiert.

b) Die Sehne wird proximal der Metakarpale I-Basis in den Resektionsraum eingebracht und verstärkt so die palmare Seite. Radialseitig wird die Sehne durch die Sehne des M. abduktor brevis geführt und verläuft ulnarwärts durch die Sehne des M. abduktor longus und die Gelenkkapsel. Am Scaphoid wird die Sehne vernäht, nach Kapselschluß nochmals umgeschlagen, um die Verstärkung zu erweitern.

2. Postoperative temporäre Implantatfixierung

a) Fixation mittels Naht

Das Trapezium wird mittels Naht an das Scaphoid geheftet, indem entweder die Schlinge um die Scaphoid-Taille gelegt oder direkt ein Loch ins Scaphoid gebohrt wird.

b) Fixation mittels Kirschner-Draht

Der Kirschner-Draht wird zwischen Metakarpale I und Metakarpale II platziert zur Unterstützung einer für die Heilungsphase wichtigen palmaren Abduktion.

Spezielle Behandlungsgesichtspunkte

Die häufig als Begleiterscheinung bei arthritischen Prozessen im Daumengrundgelenk auftretende Abduktionskontraktur des Metakarpale I kann den Erfolg der Gelenkplastik stark beeinträchtigen.

Falls nicht mindestens ein Abduktionswinkel von 45° zwischen dem Metakarpale I und II erreichbar ist, ist die Trennung des M. adductor pollicis von seinem Ursprung am Metakarpale III erforderlich mit evtl. temporärer Fixation des Implantates in o.g. Weise (28; 105; 107).

Die Hyperextensionsdeformität des Metakarpophalangealgelenkes trägt ebenfalls zu der Adduktionsneigung des Metakarpale I bei, ebenso wie die Flexion im Interphalangealgelenk.

Beträgt die Hyperextension weniger als 10° ist keine Behandlung erforderlich.

Bei Hyperextension von mehr als 10° bzw. 20° ist die Kirschner-drahtfixierung bzw. Kapsulodese (stabiles Gelenk)/Arthrodesen (instabiles Gelenk) angezeigt (28; 105; 107).

Postoperativ erhält der Patient einen Vorderarm-Daumengips für ca. 6 Wochen. Nach Gipsabnahme setzt eine gezielte Bewegungstherapie mit Abduktions- und Gegenbewegungen des Daumengrundgelenkes sowie Spitzgriff- und Faßübungen ein. Bezüglich der Gelenkplastik ist uneingeschränkte Bewegung normalerweise nach 6 bis 10 Wochen möglich.

4.2.4.2. Arthroplastik für das Trapeziometakarpal-Gelenk

1. Trapezium-Implantat nach Ashworth-Blatt

Dieses SILASTIC[®]-Trapezium-Implantat H.P. kann bei Behinderung des Daumens bedingt durch Osteoarthritis, posttraumatische Arthritis oder cP eingesetzt werden.

In der Regel wird bei isolierter Arthrose der trapeziometakarpalen Gelenkfläche diese degenerativ veränderte Artikulationsfläche mit der sog. "Häubchenprothese" ersetzt. Das Implantat dient als Platzhalter und "Beilagscheibe" zwischen Trapezium und der Basis des Metakarpale I (39).

Hergestellt wird das Implantat in zwei Größen. Der Kopf des Implantates ist dünn und hat einen der Trapeziumoberfläche entsprechenden Durchmesser. Der kurze Stiel, der ins Trapezium eingepaßt wird, kann durch zwei mögliche Durchmesser (5 oder 9 mm) entsprechend der Trapeziumgröße ausgewählt werden.

Der Vorteil dieser Methode besteht darin, daß die sparsame Resektion nur minimale Veränderungen in der anatomischen Beziehung der Karpal- und Metakarpalknochen mit sich bringt. Der kurze breite Stiel des Implantates sichert ausreichende Stabilität und Widerstandskraft, um die Lage der Prothese im Trapezium zu gewährleisten. Gerade durch die Implantation ins Trapezium, einem relativ immobil Knochen, ergibt sich eine Reduzierung der Bewegung und Belastung des Implantates (22). Der konstante Auflagedruck der Metakarpale I-Basis auf die Prothese sichert nach festem Kapselverschluß die Position des Implantates und verhindert bei achsengerechter Einpassung eine Luxation (39). Sollte die Erkrankung weiter fortschreiten oder sollten Komplikationen auftreten, stehen alle chirurgischen Maßnahmen alternativ zur Verfügung, wie z.B. die Trapezium-Resektion, Trapezium-

Vollprothese oder das Condylen-Implantat im Metakarpale I (22).

Indikationen (22; 107; 112):

1. Lokalisierter Druckschmerz und fühlbare Krepitation bei Bewegung
2. Abnahme der Kraft und Mobilität des Daumens
3. Röntgenologisch gesicherte arthritische Veränderungen der pantrapezialen Gelenke
4. Instabilität, Versteifung oder Schmerz oder Schwanenhalsdeformität

2. Condylenimplantat nach Swanson

Diese Methode stellt eine Alternative zum Ashworth-Blatt-Implantat dar.

Das Condylenimplantat soll den konvexen Gelenkanteil erkrankter und zerstörter Gelenke ersetzen, insbesondere auch des Daumengrundgelenkes.

Der intramedulläre Teil ist anatomisch geformt und so konstruiert, daß eine Rotation des Implantates ausgeschlossen ist. Die glatte konvexe Gelenkfläche stellt die Beweglichkeit wieder her, der Gelenkspalt bleibt erhalten.

Erhältlich ist die Prothese in elf Größen (23).

Die Indikation für den Ersatz im Daumensattelgelenk entspricht der bei Ashworth-Blatt-Implantaten.

Operative Technik (107; 112)

Der Zugang und die Freilegung des Trapeziometakarpalgelenkes entspricht dem Vorgehen bei der Trapezium-Vollprothese.

Anstatt einer Trapezektomie wird nur eine begrenzte Resektion der Metakarpale I-Basis um 2 bis 4 mm, eine konkave Modellierung der distalen Oberfläche des Trapeziums ausgeführt und anschließend das Implantat mit seinem Zapfen im Metakarpale I verankert. Der Kapsel-Band-Apparat wird mit einem Stück der Sehne des M. abductor pollicis longus verstärkt. Sie wird zunächst durch das Metakarpale-Knochenmark zurück zum Trapezium geführt. Nach Implantation der Prothese wird die Sehne um die

Prothese herum in die Gelenkkapsel eingewoben. Somit erhält die Kapsel eine Festigkeit, die eine Luxation des Metakarpale verhindern soll.

Auf diese Weise kann ein stabiles, schmerzfreies und funktionelles Daumengelenk erreicht werden.

Die Immobilisation erfolgt mit kurzem Armgips und beträgt ca. 8 bis 11 Tage.

4.2.5. Die Fingergelenk-Prothese

Der Fingergelenkersatz stellt ohne Zweifel eine große Weiterentwicklung des endoprothetischen Gelenkersatzes dar. Ziel der Implantation ist es, eine möglichst schmerzfreie Beweglichkeit bei gleichzeitiger Beseitigung der Deformation bzw. Fehlstellung wiederherzustellen. Dabei sollten das Ausmaß von Schmerzen und Funktionsstörungen je nach dem Destruktionsgrad der betroffenen Gelenke entscheidend für die Indikationsstellung sein, während ästhetische Gesichtspunkte eine untergeordnete Rolle spielen (50).

Die Hauptindikation für Fingergelenkersatzoperationen stellen zu einem überwiegenden Teil Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises dar (50; 70; 96).

4.2.5.1. Form der Fingergelenk-Implantate (nach Swanson) für MP- und PIP-Gelenke

Für die Arthroplastik der Fingergelenke stehen verschiedene Prothesentypen zur Verfügung, die sich durch ihr Konstruktionsprinzip, ihr Material und durch ihre Fixation im Knochen voneinander unterscheiden.

Im Rahmen dieser Darlegung wird eine genauere Beschreibung des SILASTIC®-Fingergelenk-Implantates H.P. (Swanson) gegeben, das bei der Arthroplastik des metakarpophalangealen (MP) und proximalen interphalangealen (PIP) Gelenkes Anwendung findet und in elf Größen erhältlich ist.

Dieses Implantat mit einem Intramedullarstiel aus einem Stück dient zur Wiederherstellung einer normalen Funktion der durch rheumatische, degenerative oder traumatische Arthritis geschädigten Hand. Der Mittelabschnitt des Implantates ist so kon-

struiert, daß er sich leicht biegen läßt, dabei aber in vertikaler Richtung stabil bleibt. Auf diese Weise wirkt das biegsame Mittelteil sowohl als Abstandhalter wie auch als ein die Belastung verteilendes Scharnier. Das Implantat kann dadurch bei Flexion bzw. Extension innerhalb des Knochenmarkkanales für 1 bis 2 mm auf und ab gleiten. (Gleitprinzip = Piston-Effekt). Dieses Gleitprinzip verleiht dem Gelenk einerseits eine größere Bewegungsfreiheit (v.a. bessere Extension), andererseits reduziert es die mechanischen Ansprüche auf das Implantat und die Druckspannung auf die umgebende Knochensubstanz durch die richtige Verteilung von Zug- und Druckkräften auf ein Minimum.

Die scharnierartige Konstruktion hält das Gelenk in seiner richtigen Bewegungsachse mit guter Seitenstabilität und bei minimaler Einschränkung der Flexions- und Extensionsbeweglichkeit (26; 106; 109).

4.2.5.2. MP-Gelenkersatz (nach Swanson)

Die cP greift in hohem Maße die Metakarpophalangealgelenke an. Das Ziel eines MP-Gelenkersatzes besteht darin, die Funktion - wenn möglich mit Schmerzfreiheit und Stabilität - wiederherzustellen (69).

Gschwend und Mannerfelt (70) unterteilen die Indikationen für den MP-Gelenkersatz in folgende sieben Gruppen:

	Indikationen	Zielsetzung
A	Beugekontraktur	Grifföffnung
B	Strecksteife	Besserer Faustschluß
C	Fortschreitende Ulnar-deviation	Korrektur der Fehlstellung und bessere Greiffunktion
D	Kombination von A und C	
E	Kombination von B und C	
F	Schmerzfreie, zerstörte Gelenke	Bessere Gelenkfunktion
G	Schmerzhafte, zerstörte Gelenke	Bessere Gelenkfunktion und Schmerz-beseitigung

Nach Swanson ergibt sich folgende Indikationsstellung (26; 103; 104; 106):

1. Fixierte oder steife MP-Gelenke
2. Röntgenologisch erkennbare Destruktion oder Subluxation
3. Ulnare Abweichung, die durch Weichteiloperationen allein nicht zu beheben ist
4. Kontrakturen der langen und kurzen Handmuskeln und der Ligamente
5. Zusätzlich versteifte Interphalangealgelenke

Operative Technik (69; 103; 104; 106)

Durch einen queren Hautschnitt am Handrücken wird der Streckapparat nach Zurückschlagen des Hautlappens vollständig freigelegt. Nach dessen Längsspaltung und nach Eröffnung des MP-Gelenkes von ulnar her (Extrinsic release) erfolgt die Resektion des Metakarpalköpfchens und die Exstirpation der volaren Sehnenplatte. Zur Korrektur oder Prophylaxe der Ulnardeviation ist die Ablösung in Kontraktur stehender ulnarer Komponenten immer erforderlich (ulnarer Intrinsic release).

Nach möglichst vollständiger Synovektomie und nach Ausräumung eines Intramedullarkanales sowohl im Metakarpal- als auch im proximalen Phalangealschaft erfolgt die Implantation einer größtmöglichen, gerade passenden Prothese. Dabei wird zuerst der proximale Verankerungsstiel des Implantates in den Metakarpalschaft eingepaßt, anschließend wird der distale Stiel flektiert und so in den Kanal der ebenfalls flektierten proximalen Phalanx eingeführt.

Zusätzlich wird eine Myotenotomie des Abduktors und Flexors an der ulnaren Seite des Kleinfingers vorgenommen.

Für die Verstärkung des Greifaktes und der seitlichen Stabilität können radiale Kollateralligamentplastiken und eventuelle Sehnentransferierungen zur radialen Seite hin durchgeführt werden (69).

Nach Einlegen einer Saugdrainage wird die Operation nach Wundverschluß beendet.

Die postoperative Schienung des MP-Gelenkes zielt auf eine Erhaltung des vollen Bewegungsumfanges des Gelenkes ab und muß für eine alternierende Flexion-Extension-Bewegung sorgen. Zu diesem Zweck erhält der Patient eine dynamische Schiene (Orthese), die er abwechselnd in Streck- bzw. Beugestellung für einige Wochen trägt.

4.2.5.3. PIP-Gelenkersatz (nach Swanson)

Auch bei den PIP-Gelenken stellt die rheumatische, degenerative oder traumatische Arthritis die Hauptursache für den Gelenkersatz dar. Swanson nennt folgende drei Grundformen der Deformation (108):

1. Schwanenhalsdeformität
2. Knopflochdeformität (Abriß des Tractus medialis der Streckaponeurose über dem Mittelgelenk mit Streckdefizit im Mittelgelenk bei Überstreckbarkeit im Endgelenk)
3. Beuge- oder Streckkontraktur

Als Indikationen für den PIP-Gelenkersatz führt Swanson an (26; 104; 106; 108):

1. Zerstörte oder luxierte Gelenke
2. Versteifte Gelenke, bei denen eine Weichteiloperation allein nicht ausreichen würde
3. Inadäquates MP-Gelenk

Nalebuff (83) hält den Gelenkersatz angezeigt bei Patienten, die über weniger als 60° Beweglichkeit im PIP-Gelenk verfügen. Bei Patienten, die eine zusätzliche distale Gelenkdestruktion aufweisen, kombiniert er den Gelenkersatz mit einer DIP-Arthrodesese, wodurch auch das Problem des Streckdefizites im distalen Gelenk gelöst wird.

Operative Technik (83; 104; 106; 108; 111)

Nach einem dorsalen Längsschnitt über dem PIP-Gelenk und Längsinzision des zentralen Streckzuges möglichst unter Erhaltung der Seitenbandinsertionen an der proximalen Phalanx erfolgt die Resektion des Köpfchens der proximalen Phalanx. Anschließend

wird sowohl in die proximale als auch in die mittlere Phalanx ein Intramedullarkanal für die Prothesenverankerung gebohrt. Nun wird das größtmögliche Implantat, wie bereits beschrieben, zuerst in den proximalen und dann in den Mittelphalanxanteil eingebracht, und zwar so, daß bei gestrecktem Gelenk weder die proximale noch die mittlere Phalanx die Prothese zusammenpressen. Abschließend werden die Hälften des gespaltenen zentralen Streckzuges vernäht und die Seitenbänder readaptiert.

Postoperativ müssen die Patienten mit einer Schiene versorgt werden, mit der zwar abwechselnd Flexions- und Extensionsbewegungen möglich sind, jedoch keine Lateralbewegungen.

4.2.5.4. Kondylenersatz bei MP-, PIP- und DIP-Gelenken

An den MP-, PIP- sowie auch an den DIP-Gelenken besteht außerdem die Möglichkeit des unilateralen Gelenkflächenersatzes mittels einer Kondylarprothese, die bereits bei den Therapieverfahren der Rhizarthrose vorgestellt wurde.

Voraussetzung für eine gute funktionelle Beweglichkeit, die zwar selten normale Werte erreicht, sind stabile Kollateralbänder sowie intakte Beuge- und Strecksehnen. Eine Fixierung des Implantates im Knochenmark ist nicht erforderlich. Durch die minimale Knochenresektion bleibt auf jeden Fall die Rückzugsmöglichkeit zur Arthrodese bestehen (39).

Bei den DIP-Gelenken ist entsprechend dem kleinen Bewegungsradius in der Regel die Arthrodese das Verfahren der Wahl (50).

4.2.6. Die Radiusköpfchen-Prothese

Die prothetische Versorgung des Radiusköpfchens nimmt im Vergleich zur Allo-Arthroplastik anderer Gelenke nur einen geringen Stellenwert in der Chirurgie des Bewegungsapparates ein (117). Da aber die bisherige Technik der einfachen Radiusköpfchenresektion nach Meinung vieler Autoren sehr häufig zu einer Proximalverschiebung des Radius und sekundärem Ulnavorschub mit schmerzhafter Bewegungseinschränkung im Handgelenk führt, entwickelte Swanson 1969 eine Silikonprothese.

Dieses SILASTIC®-Radiusköpfchen-Implantat H.P. besteht aus einem Stück mit Manschette und intramedullärem Stift. Es dient als Platzhalter und zur Rekonstruktion des Gelenkspaltes und der Lageverhältnisse des radiohumeralen und oberen radioulnaren Gelenkes nach Radiusköpfchenresektion. Weiterhin stellt es die volle Länge des Radius wieder her, wobei die glatte Oberfläche der Prothese am proximalen Ende einen geeigneten Artikulationspartner für Humerus und Ulna bildet. Auf diese Weise wird die Proximalverlagerung des Radiuschaftes und somit die Deformation des unteren radioulnaren Gelenkes verhindert.

Erhältlich ist das Implantat in fünf Standardgrößen und in drei extra langen Ausführungen (25).

Swanson hält die Verwendung des Implantates bei folgenden klinischen Zuständen für indiziert (25; 113):

1. Arthrose rheumatischer, degenerativer oder traumatischer Genese bei
 - röntgenologisch nachweisbarer Zerstörung oder Subluxation des Gelenkes
 - Unmöglichkeit bzw. Versagen konservativer Behandlungsmethoden
2. Primärer Ersatz bei Trümmerfrakturen
3. Symptome nach Radiusköpfchenresektion

Tscherne u.a. (117) halten die prothetische Versorgung bei frischen Frakturen für indiziert, wenn Begleitverletzungen zur Instabilität des Ellenbogengelenkes führen und postoperativ eine schwierige Retention zu erwarten ist.

Das extra lange Radiusköpfchenimplantat ist angezeigt z.B. nach Radiustrümmerfrakturen, wenn der Radius Hals nicht genügend Knochensubstanz aufweist, und das konventionelle Implantat zu kurz für die Überbrückung des Raumes zwischen Capitulum und proximalem Radius ist.

Operative Technik (25; 39; 113)

Allgemein ist anzumerken, daß der Radiusköpfchenersatz nach Frakturen so bald wie möglich, vorzugsweise innerhalb der ersten 24 Stunden, vorgenommen werden sollte.

In pneumatischer Blutleere am Oberarm erfolgt nach einem bogenförmigen Hautschnitt über dem Epicondylus lateralis die Darstellung des motorischen Astes des N. radialis, wobei bei passiver Pro- und Supination das Radiusköpfchen gut tastbar ist. Nach Freilegung des Gelenkes zwischen M. anconaeus und M. extensor carpi ulnaris wird die Gelenkkapsel mit anschließender Darstellung des Radiusköpfchens und des Lig. anulare radii eröffnet. Der proximale Anteil des Lig. anulare radii wird möglichst sorgsam abpräpariert und daraufhin das Capitulum radii reseziert. Nach Ausräumen des Radiuschaftes zur Aufnahme des Implantatstieles erfolgt die Einsetzung der größtmöglichen Prothese, wobei die Manschette den Resektionsrand überdecken sollte. Die Operation wird mit dem Verschuß der Gelenkkapsel, dem Einlegen einer Redon-Drainage und schichtweisem Wundverschuß beendet (39).

Die postoperative Ruhigstellung erfolgt mittels dorsaler Oberarmgipslonguette, die nach 5 bis 7 Tagen entfernt wird. Anschließend setzt die Behandlung mit krankengymnastischen Übungen ein.

5. NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

5.1. OBERSICHT UND EINLEITUNG

5.1.1. Patientenmaterial

Die Implantation von Prothesen aus Silikon-Kautschuk zum Ersatz des gesamten Handgelenkes, von einzelnen Handwurzelknochen, von Fingergelenken sowie Radius- und Ulnaköpfchen wird in der Handchirurgischen Abteilung der Universität München seit Ende 1979 durchgeführt.

Bis einschließlich Dezember 1982 wurden seitdem bei 156 Patienten derartige Prothesen implantiert, wobei ein Patient zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben war.

Innerhalb der Prothesenarten ergab sich folgende Verteilung:

- 65 Patienten mit Naviculare-Prothesen
 - 15 Patienten mit Vollprothesen
 - 38 Patienten mit proximalen Teilprothesen
 - 12 Patienten mit distalen Teilprothesen
- 11 Patienten mit Lunatum-Prothesen
- 29 Patienten mit Trapezium-Prothesen
 - 9 Patienten mit Vollprothesen
 - 20 Patienten mit Trapezium-Häubchenprothesen
 - 1 Patient mit einer Metacarpale-I-Häubchenprothese
(Eine Patientin erhielt sowohl eine Voll- als auch eine Häubchenprothese.)
- 14 Patienten mit Handgelenks-Prothesen
 - 7 Patienten mit Handgelenks-Vollprothesen (davon 1 Patient verstorben)
 - 7 Patienten mit Radiusgelenkflächenersatz
- 8 Patienten mit Ulnaköpfchenersatz
- 10 Patienten mit Radiusköpfchenersatz
- 19 Patienten mit Fingergelenk-Prothesen
 - 5 Patienten mit MP-Prothesen
 - 13 Patienten mit PIP-Prothesen
 - 1 Patient mit einem Daumenendgliedersatz

Davon konnten im April 1983 100 Patienten (64 %) einer ausführlichen Nachuntersuchung unterzogen werden. Diese Patienten teilten sich folgendermaßen auf die jeweiligen Prothesen auf:

- 43 Patienten mit Naviculare-Prothesen (66 %)
 - 13 Patienten mit Vollprothesen (87 %)
 - 23 Patienten mit prox. Teilprothesen (61 %)
 - 7 Patienten mit dist. Teilprothesen (58 %)
- 8 Patienten mit Lunatum-Prothesen (73 %)

- 19 Patienten mit Trapezium-Prothesen (66 %)
- 4 Patienten mit Vollprothesen (44 %)
- 15 Patienten mit Trapezium-Häubchenprothese (75 %)
- 1 Patient mit Metacarpale-I-Häubchenprothese
(Darunter ist eine Patientin, die sowohl bei den Vollprothesen als auch bei den Häubchen-Prothesen erfaßt ist.)
- 10 Patienten mit Handgelenk-Prothesen (71 %)
- 4 Patienten mit Handgelenk-Vollprothesen (67 %)
- 6 Patienten mit Radiusgelenkflächenersatz (86 %)
- 5 Patienten mit Ulnaköpfchenersatz (63 %)
- 3 Patienten mit Radiusköpfchenersatz (30 %)
- 12 Patienten mit Fingergelenk-Prothesen (63 %)
- 5 Patienten mit MP-Prothesen (100 %)
- 6 Patienten mit PIP-Prothesen (46 %)
- 1 Patient mit einem Daumenendgliedersatz

Das Krankengut setzte sich aus 36 Frauen und 64 Männern zusammen.

Das durchschnittliche Alter aller Patienten belief sich auf knapp 46 Jahre (14 Jahre/78 Jahre).

Die klinische Untersuchung erfolgte dabei anhand eines Fragebogens, der einerseits die subjektiven Kriterien des Schmerz- und Kraftzustandes sowie sonstiger Beschwerden erfaßte, andererseits eine objektive Funktionsmessung beinhaltete. Der Fragebogen ist der Arbeit beigelegt.

Zusätzlich wurde eine radiologische Untersuchung mittels gehaltener Aufnahmetechnik durchgeführt.

Diese Arbeit beschränkt sich allein auf die Auswertung der klinischen Befunde. Die radiologischen Ergebnisse sind der Arbeit von M. Dorfmeister zu entnehmen.

Auf eine Auswertung der Radiusköpfchenprothesen wurde aufgrund der geringen Patientenzahl verzichtet.

5.1.2. Erklärung und Erläuterung der verwendeten Abkürzungen/Begriffe

Erklärung der in der Kasuistik vorkommenden Abkürzungen und Begriffe

Name	=	Name des Patienten mit Angabe des Geschlechtes
Alter OP	=	Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Operation
Alter PA	=	Alter der Pseudarthrose
Alter A	=	Alter der Arthrose
Alter Beschw	=	Zeitraum zwischen Beschwerdebeginn und Operationstag
Vorausgegangene Eingriffe	=	Operative Eingriffe an der betroffenen Hand vor der Prothesenimplantation
Schmerzen präop/postop	=	Schmerzen präoperativ/postoperativ
0	=	Schmerzfrei
I	=	Leicht 1 = Ruheschmerz
II	=	Mäßig g = gelegentlich
III	=	Stark d = dauernd
IV	=	Unerträglich 2 = Bewegungsschmerz
		g = gelegentlich
		d = dauernd
Funktion postop	=	Funktion postoperativ
0	=	Bessere Funktion als gesunde Seite
I	=	0-15 % Einschränkung gegenüber der gesunden Seite
II	=	16-30 % Einschränkung gegenüber der gesunden Seite
III	=	31-50 % Einschränkung gegenüber der gesunden Seite
IV	=	50 % Einschränkung gegenüber der gesunden Seite
V	=	Hand unbrauchbar
Dauer AU	=	Dauer der Arbeitsunfähigkeit
Dauer Imm	=	Dauer der Immobilisationsdauer

Subj. Gesamtbeurteilung =	Subjektive Gesamtbeurteilung:
1 = Sehr zufrieden	I = Volle Erwerbsfähigkeit
2 = Zufrieden	II = Erwerbsfähigkeit mit Be- einträchtigung
3 = Nicht zufrieden	III = Schonung der Hand im Be- ruf - nur leichte Arbeit möglich
	IV = Berufswechsel (Umschulung)/ Berentung

Zeit OP - NU = Zeitraum zwischen Operation und
Nachuntersuchung

FE ges. = Gesamtfunktionseinschränkung

FE ges. berechnet sich bei den

- Naviculare-Prothesen
- Lunatum-Prothesen
- Handgelenk-Prothesen
- Ulnaköpfchen-Prothesen

aus dem Mittelwert der Funktionseinschränkung von Dorsal-/
Volarflexion und Radial-/Ulnarabduktion, jeweils in % zur Gegen-
hand.

Bei den Trapezium-Prothesen berechnet sich FE ges. aus dem
Mittelwert der Funktionseinschränkung von Palmarabduktion,
Radialabduktion und Opposition in % zur Gegenhand.

Beim Fingergelenkersatz drückt FE ges. die Einschränkung des
Bewegungsumfanges der Flexions-/Extensionsbewegung in % zur
Gegenhand aus.

Das Alter der Arthrose bedeutet den Zeitraum zwischen Auftreten
der Beschwerden und Operationstag. Wenn nicht anders erwähnt,
ist dies mit dem Beschwerdealter gleichzusetzen.

5.1.3. Verwendeter Fragebogen

Name:

Vorname:

Beruf:

Rechtshänder ☐

Linkshänder ☐

Betroffene Hand:

re. ☐

li. ☐

Betroffenes Gelenk:

Fingergelenk ☐

Daumengrundgelenk ☐

Handgelenk ☐

Metakarpalköpfchen ☐

Naviculare ☐

Trapezium ☐

Lunatum ☐

Radiusköpfchen ☐

Ulnaköpfchen ☐

Ursachen der krankhaften Veränderung:

Unfall (Arbeit, Verkehr, Sport, Haushalt)

Degenerativer Prozeß ☐

Entzündlicher Prozeß ☐

Knochennekrosen ☐

Pseudarthrosen ☐

Knochencysten ☐

Sonstiges

Bei Unfall: Verletzungsart:

Schnittverletzung ☐

Sägeverletzung ☐

Bohrverletzung ☐

Quetschverletzung ☐

Rißverletzung ☐

Ruptur ☐

Sonstiges

Beschwerdebeginn:

.....

Krankheitsverlauf zwischen Beschwerdebeginn und Operation:

I) bei traumatischer Genese:

<u>Art der Erstversorgung:</u>	Gipsverband	☐	
	Schiene	☐	
	Verband	☐	
	Operation	.....	Behandlung
<u>Nebenverletzungen:</u>	Hautverletzung	☐	.....
	Knochenverletzung	☐	.....
	Weichteilverletzung	☐	.....
	Nervenverletzung	☐	.....
	N. medianus	☐	
	N. ulnaris	☐	
	N. radialis	☐	
	Gefäßdurchtrennung	☐	.....
	Sonstiges	.....	

II) bei nicht-traumatischer Genese:

<u>Art der Therapie:</u>	medikamentös	.....
	physikalisch	.....
	keine	☐

Beschwerden vor der Operation:

funktionelle Bewegungseinschränkung	☐
schmerzbedingte Bewegungseinschränkung	☐

Operation:

Zeitpunkt der Operation:

Art der Operation:

Heilungsverlauf:

Wundheilung primär	☐
sekundär	☐

Weitere Maßnahmen nach der Operation:

<u>Ruhigstellung der Hand:</u>	Verband	☐
	Gipsverband	☐
	Schiene	☐
	Zeitdauer	.....

Wann wurden zum ersten Mal nach der Operation krankengymnastische Übungen gemacht?

erste Übungen nach

Wie lange dauerten diese Übungen?

Zeitdauer:	.....
regelmäßig	☐
unregelmäßig	☐
gar keine	☐

Wie sah die krankengymnastische Übung aus?

Bäder ☐ Elektrisieren ☐
Massagen ☐ Sonstiges
Bestrahlung ☐

Fand eine Besserung statt? ja ☐
nein ☐

Komplikationen nach Prothesenimplantation:

Prothesenlockerung ☐
Sonstiges
Zeitabstand nach der Operation:
Bei welcher Tätigkeit? Bewegungsübung ☐
Während der Arbeit ☐
spontan ☐
Sonstiges
Wundranddehiszenzen ☐
Wundrandnekrosen ☐
Schwellung ☐
Sudeck-Dystrophie ☐

Schmerzen nach der Operation? ja ☐
nein ☐
Zeitdauer

Art der Schmerzen: gelegentlich ☐ Ruheschmerz ☐
dauernd ☐ Bewegungsschmerz ☐
leicht ☐
mittel ☐
stark ☐
unerträglich ☐

Schmerzmittel: ja ☐
nein ☐
wie oft
welche

Narben: weiß ☐ weich ☐ schmerzlos ☐
gerötet ☐ hart ☐ schmerzhaft ☐
empfindlich ☐ verschieblich ☐ behindernd ☐
taub ☐ nicht versch. ☐ nicht behin. ☐
Kontraktur: ja ☐
nein ☐

an der operierten Hand Stellen mit:

Taubheitsgefühl	☐
Pelzigkeitsgefühl	☐
gesteigerte Empfindlichkeit	☐
Kribbeln	☐
Kälteempfindlichkeit	☐
Wetterfühligkeit	☐
entfällt	☐

Mißempfindungen bereits vor der Operation ☐

erst nach der Operation ☐

Sensibilität: unauffällig ☐

Hyperästhesie ☐

Hypästhesie ☐

im Vergleich zur gesunden Seite gleich ☐

nicht gleich ☐

Durchblutung: gut ☐

herabgesetzt ☐

schlecht ☐

Ödeme ☐

Hauttemperatur: kein ☐

leichter ☐

mittlerer ☐

starker ☐

Unterschied zur gesunden Hand

Hautfärbung: kein ☐

leichter ☐

mittlerer ☐

starker ☐

Unterschied zur gesunden Hand

Kraftübung: Kraft zwischen Daumen und Finger D2 re. li.

D3 re. li.

D4 re. li.

D5 re. li.

Kraft beim Faustschluß: re. li.

Feinmotorik: ja ☐

beschränkt ☐

nein ☐

Tastgefühl: ja ☐

beschränkt ☐

nein ☐

Wie lange dauerte die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit?

Dauer der Arbeitsunfähigkeit nach der Operation:

Welche Rolle spielen Ihre Hände in Ihrem Beruf?

sehr große ☐

große ☐

geringe ☐

Arbeitsfähigkeit nach der Operation:

Umschulung ☐

große Umstellung ☐

wenig Umstellung ☐

kann genau wie früher arbeiten ☐

Beeinträchtigung der Arbeitsleistung:

stark beeinträchtigt ☐

wenig beeinträchtigt ☐

nicht beeinträchtigt ☐

Wie hat die Operation die Beweglichkeit Ihres betroffenen

Gelenkes verbessert?

nicht ☐

wenig ☐

etwas ☐

erheblich ☐

Stört Sie das Aussehen Ihrer Hand?

nicht ☐

wenig ☐

etwas ☐

erheblich ☐

Spüren Sie den Ersatz als Fremdkörper?

ja ☐

nein ☐

Was stört Sie zur Zeit am meisten?

mangelnde Beweglichkeit ☐

leichte Ermüdbarkeit ☐

Kraftlosigkeit ☐

mangelnde Geschicklichkeit ☐

Mißempfindungen ☐

Gefühllosigkeit ☐

Wärmeempfindlichkeit ☐

Kälteempfindlichkeit ☐

Wetterfühlbarkeit ☐

Schwellungen ☐

Schmerzen ☐

Angst, sich an der betroffenen Hand zu verletzen ☐

Sensibilitätsstörungen
Schmerzpunkten
Mißempfindungen



dorsum manus

handrückenw./hohlhandw. (Abb. 7)

speichenw./Hellenw. (Abb. 8)



App. 1



analogous to

Abstände in cm:

Nogelrand
(quere Hohlhandfalte (Abb. 9) ...

II	III	IV	V	II	III	IV	V



Add ?



444 10

Streckung/Beugung:

Grundgelenk.....

Abspreizung (Winkel zwischen 1. und 2. Mittelhandknochen)

- in der Handebene (Abb. 11)

0		0	
0		0	

Rechtswinklig zur Handebene

(Abb. 12).....



APR 11



433

Ankleuzen, welche Langfinger-
kuppen mit der Daumenspitze
erreicht werden können

II	III	IV	V	II	III	IV	V

Handspanne:

Größter Abstand in cm zwischen

--	--

5.2. DIE NAVICULARE-PROTHESE

5.2.1. Präoperative Daten

Von November 1979 bis Dezember 1982 wurden insgesamt bei 65 Patienten Naviculare-Prothesen implantiert, die sich aufteilen in

- 38 Patienten mit proximalen Teilprothesen
- 12 Patienten mit distalen Teilprothesen
- 15 Patienten mit Vollprothesen.

Davon konnten 43 Patienten (23 proximale Teilprothesen; 7 distale Teilprothesen; 13 Vollprothesen) einer ausführlichen Nachuntersuchung unterzogen werden.

Bei 35 Patienten kann die Erkrankung als Folge eines Traumas angesehen werden, wobei als häufigster Unfallmechanismus ein Sturz auf die Hand beim Fußballspielen (in ca. 17 %) bzw. beim Motorradfahren (in ca. 10 %) angegeben wurde. 8 Patienten konnten sich an kein Trauma erinnern.

Als Diagnosen wurden gestellt:

- 16mal Naviculare-Pseudarthrose
- 18mal Naviculare-Pseudarthrose mit Fragmentnekrose
- 2mal De Quervainsche Luxationsfraktur
- 6mal Perinaviculäre Arthrose.

Als konservative Vorbehandlung wurde bei

- 10 Patienten eine adäquate Gipsimmobilisation
- 12 Patienten eine inadäquate, d.h. ungenügend lange Gipsimmobilisation sowie Salben- und Spritzenbehandlung durchgeführt.

Die jeweiligen operativen Vorbehandlungen sind unter den einzelnen Prothesentypen aufgeführt.

Die häufigsten präoperativen Beschwerden waren:

Schmerzen	in 100 %
Funktionseinschränkung	in 90 %
Kraftlosigkeit	in 70 %
Schwellung	in 50 % der Fälle.

Als Schmerzlokalisation ergab sich präoperativ eine Druckschmerzhaftigkeit in der Tabatière bzw. im Bereich des Naviculare. Ferner wurde ein ziehender Schmerz am radialseitigen Handgelenk, zum Teil mit Ausstrahlung in Ellbogen- und Schultergelenk angegeben.

5.2.2. Die Naviculare-Vollprothese

5.2.2.1. Kasuistik

Nr.	Name	Dominante Hand	Betroffene Hand	Beruf	Alter (J.) OP	Alter (J.) PA	Alter (J.) Beschw.	Vorausgesetzte Eingriffe	Schmerzen präop. postop.	Sensibilitätsstörungen	Funktion postop	Dauer (Mo.) postop	Dauer (Mon.) AU	subj. Gesamtbeurteilg.	Zeit (Mon.) op.-NU	Bemerkungen
1	A.J.	re.	li.	Koch	20	1,5	1,5	Beckenkamm-spaninterposition; prox. Teilproth.	II II/1d+2d	dorsales Handgelenk	III	5	3	3/II	6	Lockerung der prox. Teilprothese infolge asept. Knochennekrose
2	B.M.	re.	re.	Angest.	56	14	1		III II/1g+2d	Handrücken über MC II + III	III	5	6	2/III	14	
3	C.D.	re.	re.	Auto-lackierer	45	1	1	Verschraubung u. Spongiosa-auffüllung	III I/2g		II	6	6	1/1	36	
4	D.G.	li.	li.	Angest.	52	36	36		III I/1d	Handrücken über MC II + III	II	6,5	4	3/III	17	
5	F.B.	re.	re.	Heizungsbauer	33	1	1		III 0		II	7	3	1/1	12	
6	G.K.	re.	re.	Verkauferrin	53	2	2		III III/2d	Handrücken über MC II - V	IV	6,5	seit 10/82	3/-	5,5	V.a. M. Sudeck
7	H.L.	re.	re.	Kraftfahrer	29	14	1,5		III 0		I	5	3	1/1	14	
8	H.T.	re.	re.	Arbeiter	37	2	2	Verschraubung Matti-Russe-plastik	III II,2d		III	5,5	2,5	2/1	13	
9	H.H.	re.	re.	Kaufmann	35	11	1,5	prox. Teilprothese	III I/2g	Handrücken über MC II - V	II	5	2,5	2/1	16	Proth.-Wechsel nach Rotation d. prox. Teilprothese
10	K.N.	re.	re.	Taxifahrer	40	1	1		III II/2g		II	7	5	3/IV	14	Berufswechsel
11	O.G.	re.	re.	Reintner	75	?	?		II 0		II	3	-	1/-	14	
12	S.W.	re.	re.	Maurer	42	14	10									Arthrodes
13	N.J.	re.	re.	Landwirt	56	1	1		IV II/2d	Handrücken über MC II - IV	III	5	6	2/II	17	

5.2.2.2. Präoperative Daten

1. Zahl der Patienten

In der Zeit von Januar 1980 bis Dezember 1982 wurden in der Handchirurgischen Abteilung der Universität München 15 Naviculare-Vollprothesen implantiert. Davon konnten 13 Patienten (87 %) einer ausführlichen Nachuntersuchung unterzogen werden.

Das Krankengut setzte sich aus 2 Frauen und 11 Männern zusammen.

Bei den 13 Patienten, die bis auf eine Ausnahme alle Rechtshänder waren, war in 12 Fällen (92 %) die dominante Hand von der Pseudarthrose betroffen, während nur bei einem Patienten (8 %) die Gegenhand operiert wurde.

Der Zeitraum zwischen der Operation und der Nachuntersuchung betrug durchschnittlich 15,5 Monate (5,5 Monate/36 Monate).

2. Alter der Patienten

Das durchschnittliche Alter der Patienten belief sich auf 44 Jahre (20 Jahre/75 Jahre).

3. Alter der Pseudarthrosen und Beschwerden

Das Durchschnittsalter der Pseudarthrosen belief sich auf 8 Jahre (1 Jahr/36 Jahre). Demgegenüber betrug das durchschnittliche Beschwerdealter 5 Jahre (1 Jahr/36 Jahre). Ein Patient konnte dazu keine Angaben machen.

Bei 8 Patienten (67 %) fällt der Beginn der Pseudarthrose mit dem Beschwerdebeginn zusammen, ansonsten ist die Beschwerdedauer zum Teil deutlich verringert im Vergleich zum Alter der Pseudarthrosen.

Das längste beschwerdefreie Intervall nach Auftreten der Pseudarthrose lag bei 13 Jahren.

Tab. 1: Alter der PA und Beschwerden (in % zur Gesamtzahl)

	Alter PA	Alter Beschwerden
3/12 - 6/12 Jahre	-	-
7/12 - 1 Jahr	-	-
1 - 2 Jahre	7 (54 %)	10 (77 %)
3 - 5 Jahre	-	-
6 - 10 Jahre	-	1 (8 %)
11 - 20 Jahre	4 (31 %)	-
> 30 Jahre	1 (8 %)	1 (8 %)
unbekannt	1 (8 %)	1 (8 %)

4. Vorbehandlungen

Für 9 Patienten (70 %) war die Prothesenimplantation die Erstoperation.

Als Voroperationen wurden durchgeführt:

- bei einem Patienten eine Verschraubung mit Spongiosaauffüllung
- bei einem Patienten zunächst eine Verschraubung, später eine Matti-Russe-Plastik.

Zwei Patienten (A.J.; H.H.), von denen einer bereits eine Verspannung hinter sich hatte, wurden primär mit einer proximalen Teilprothese versorgt. Eine Prothesenlockerung bzw. -rotation machten eine zweite Operation und den Austausch der Teilprothese gegen eine Vollprothese erforderlich.

5.2.2.3. Prä- und postoperative Beschwerden

1. Schmerzen

Tab. 2: Vergleich der prä- und postoperativen Schmerzzustände nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Präoperativ	Schmerzen	Postoperativ
-	Schmerzfrei	3 (25 %)
-	Leicht	3 (25 %)
2 (17 %)	Mäßig	5 (42 %)
9 (75 %)	Stark	1 (8 %)
1 (8 %)	Unerträglich	-

Tab. 3: Art und Dauer der Schmerzen (in % zur Gesamtzahl)

	gelegentlich	ständig
Ruheschmerz	-	1 (8 %)
Belastungsschmerz	3 (25 %)	3 (25 %)
Ruhe- und Belastungs- schmerz	-	1 (8 %)

Ferner nannte 1 Patient einen gelegentlichen Ruhe- und einen ständigen Bewegungsschmerz.

Tab. 4: Subjektive Beurteilung des postoperativen Schmerzzustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Schmerzzustand	
Schmerzfrei	3 (25 %)
Gebessert	7 (58 %)
Unverändert	2 (17 %)
Verschlechtert	-

Mehr als die Hälfte der Patienten (58 %) bezeichnete ihren postoperativen Schmerzzustand als gebessert, während sich bei 2 Patienten (17 %) keine Veränderung einstellte. 3 Patienten (25 %) gaben postoperativ keine Schmerzen an.

Als Lokalisation des Schmerzes nannten 3 Patienten das gesamte Handgelenk, während jeweils 1 Patient das radial- bzw. ulnar-seitige Handgelenk, zum Teil mit Ausstrahlung in den Unterarm, als Schmerzpunkt angaben.

Ein Palpationsschmerz in der Fovea radialis ergab sich bei 3 Patienten.

2. Sensibilitätsstörungen

Postoperativ aufgetretene Sensibilitätsstörungen ergaben sich bei 6 Patienten (50 %) mit hauptsächlichlicher Lokalisation entweder am gesamten Handrücken oder am Handrücken über MC II/III

bzw. über MC II-V. Dies entspricht dem Versorgungsgebiet von Ästen des Ramus superficialis n. radialis und des Ramus dorsalis n. ulnaris.

3. Kraft

Die Hälfte der Patienten bezeichnete postoperativ ihre subjektive Kraft als unverändert im Vergleich zum präoperativen Zustand. Bei 3 Patienten (25 %) verschlechterte sich der Kraftzustand. 2 Patienten gaben normale Kraftverhältnisse an, 1 Patient stellte eine Verbesserung seiner Kraft fest.

Tab. 5: Postoperative Kraft im Vergleich zur präoperativen Kraft nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Postoperative Kraft	
Normal	2 (17 %)
Gebessert	1 (8 %)
Unverändert	6 (50 %)
Verschlechtert	3 (25 %)

Ein Viertel der Patienten gab eine Kraftlosigkeit an, die in allen Fällen bereits vor der Operation bestand.

Bei 4 Patienten kam noch eine leichte Ermüdbarkeit hinzu, die die Kraftlosigkeit bei langdauernden Arbeiten verstärkt und die Patienten zur Beendigung ihrer Tätigkeit zwingt.

1 Patient gab primär keine Kraftlosigkeit, jedoch eine leichte Ermüdbarkeit an, die zu einem raschen Nachlassen seiner Kraft führt und öftere Ruhepausen bei Ausführung einer bestimmten Tätigkeit erforderlich macht.

4 Patienten nannten postoperativ keine Kraftlosigkeit.

Tab. 6: Subjektiver postoperativer Kraftzustand der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Keine postoperative Kraftlosigkeit	4 (33 %)
Postoperative Kraftlosigkeit	3 (25 %)
Kraftlosigkeit und leichte Ermüdbarkeit	4 (33 %)
Keine Kraftlosigkeit, aber leichte Ermüdbarkeit	1 (8 %)

4. Sonstige Beschwerden

9 Patienten (75 %) beklagten eine postoperativ aufgetretene Wetterfühligkeit.

4 Patienten (33 %) gaben postoperativ eine gesteigerte Empfindlichkeit gegenüber Kälte- bzw. Wärmereizen an, die sich vor allem beim Eintauchen in kaltes bzw. warmes Wasser bemerkbar machte.

Ein Fremdkörpergefühl durch die Prothese trat bei 3 Patienten (25 %) auf.

Ein Unbeholfenheitsgefühl nannten postoperativ 3 Patienten (25 %).

Postoperative Schwellungszustände zeigten sich bei 7 Patienten (58 %), die zumeist belastungsabhängig waren und bei der Hälfte der Patienten bereits präoperativ bestanden.

Tab. 7: Sonstige Beschwerden (in % zur Gesamtzahl)

Wetterfühligkeit		9 (75 %)
Empfindlichkeit	Kälte	3 (25 %)
	Wärme	1 (8 %)
Fremdkörpergefühl		3 (25 %)

5.2.2.4. Prä- und postoperative Funktion

Präoperativ bestand bei den meisten Patienten eine gewisse Schwierigkeit bei der Ausführung von Rotations- und Hehebewegungen. Darin stimmten prä- und postoperative Befunde überein. Eingeschränkt war zumeist die Dorsalflexion oder der gesamte Bewegungsumfang des betroffenen Handgelenkes.

Subjektiv fanden 9 Patienten (75 %) ihren postoperativen Funktionszustand im Vergleich zum präoperativen gebessert, während kein einziger eine Verschlechterung angab.

Bei 3 Patienten (25 %) blieb die Funktion unverändert.

Tab. 8: Postoperativer Funktionszustand im Vergleich zu präoperativ nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Funktionszustand	
Normal	-
Gebessert	9 (75 %)
Unverändert	3 (25 %)
Verschlechtert	-

In der nächsten Tabelle (Tab. 9) folgt eine Gegenüberstellung der durch objektive Messung ermittelten Bewegungseinschränkungen bei den für das Handgelenk wichtigen Funktionen, Dorsalflexion und Volarflexion sowie Radialabduktion und Ulnarabduktion. Die Angaben in % geben die Funktionseinschränkung im Vergleich mit der Gegenhand an.

Die Gesamtfunktionseinschränkung (FEges) berechnet sich aus dem Mittelwert der Funktionseinschränkungen von Dorsal-/Volarflexion in % und von Radial-/Ulnarabduktion in %.

Ein Pluszeichen (+) vor einer Funktionsangabe kennzeichnet Bewegungen, die an der operierten Hand einen größeren Bewegungsausschlag ergaben als an der Gegenhand.

Tab. 9: Objekt. postoperative Bewegungseinschränkung in %
im Vergleich zur Gegenhand

Nr. Name	Dorsal- Volar %	Radial- Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
1 A.J.	50	41	58	44	38	44	46
2 B.M.	42	50	50	36	60	46	46
3 C.D.	26	31	29	23	67	10	29
4 D.G.	15	29	23	7	40	22	22
5 F.B.	14	29	0	22	38	22	22
6 G.K.	67	43	64	69	50	40	55
7 H.L.	12	14	17	8	20	11	13
8 H.T.	41	25	38	43	0	38	33
9 H.H.	11	31	0	17	75	11	21
10 K.N.	21	24	20	21	0	29	23
11 O.G.	36	10	44	31	33	0	23
12 S.W.	ARTHRODESE						
13 W.J.	50	33	75	33	75	13	42
	32	30	35	30	41	24	31

Folgende Tabelle (Tab. 10) faßt die jeweiligen Funktionseinschränkungen in % zur Gegenhand in einzelne Gruppen zusammen. Dabei erfaßt die erste Gruppe "Bessere Funktion" diejenigen Patienten, die an ihrer operierten Hand eine größere Beweglichkeit als an der Gegenhand aufweisen.

Tab. 10: Objekt. postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand und in % zur Gesamtzahl

	Dorsal- Volar %	Radial- Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
Bessere Funktion	-	-	-	-	-	-	-
0-15 % Einschränkung	4(33 %)	2(17 %)	2(17 %)	2(17 %)	2(17 %)	5(42 %)	1(8 %)
16-30 % Einschränkung	2(17 %)	4(33 %)	4(33 %)	4(33 %)	1(8 %)	3(25 %)	6(50 %)
31-50 % Einschränkung	5(42 %)	6(50 %)	3(25 %)	5(42 %)	5(42 %)	4(33 %)	4(33 %)
> 50 % Einschränkung	1(8 %)	-	3(25 %)	1(8 %)	4(33 %)	-	1(8 %)

Die anderen durchgeführten Untersuchungen, wie Opposition von D I, die Flexion/Extension von D I im Grundgelenk sowie das Spreizen der Finger zeigten keine nennenswerten Einschränkungen.

Bei 3 Patienten war kein völliger Faustschluß möglich, wobei bei 2 Patienten die Finger D II-V, bei einem nur D II von der Einschränkung betroffen waren. Der Spitzgriff war bei 2 Patienten erschwert, in beiden Fällen wies D V die Einschränkung auf.

5.2.2.5. Postoperative Behandlung

a) Immobilisationsdauer

Die durchschnittliche postoperative Ruhigstellung betrug 5,5 Wochen (3 Wochen/7 Wochen).

Unmittelbar nach Gipsabnahme wurde mit der Krankengymnastik begonnen, die alle Patienten regelmäßig für die Dauer von 2-3 Monaten durchführten. Bei 4 Patienten führte diese Therapie zu keiner subjektiven Funktionsverbesserung.

b) Arbeitsunfähigkeit

Die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit belief sich auf 4,5 Monate (2,5/6 Monate). Ein Patient war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht arbeitsfähig. Ein weiterer Patient war bereits zum Zeitpunkt der Operation berentet und konnte hierzu keine Aussage machen.

5.2.2.6. Komplikationen

Bei einem Patienten (S.W.) mußte nach Prothesenrotation ein Prothesenwechsel durchgeführt werden. Aufgrund weiterhin anhaltender Beschwerden und fortschreitender Arthrose des Handgelenkes entschloß man sich knapp 2 Jahre nach der Erstimplantation zur Arthrodese. Nach Aussage des Patienten ist dadurch seine Beweglichkeit im Handgelenk verständlicherweise fast aufgehoben, jedoch seine Kraft im Vergleich zum Zustand mit der Prothese wesentlich gebessert. In Bezug auf seine Schmerzen hat die Arthrodese keine Veränderung gebracht. Der Patient gab mäßige Schmerzen und einen ständigen Belastungsschmerz an. Seinen Beruf als Maurer kann er mit gewisser Beeinträchtigung - seit der Arthrodese wieder besser - weiterhin ausüben.

Einen anderen Patienten (K.N.) zwang eine postoperativ aufgetretene, starke Kraftlosigkeit zum Berufswechsel (früher Metzger, jetzt Hausmeister).

Bei einer Patientin (G.K.) trat postoperativ bereits im Gips ein erheblicher Schwellungszustand der Hand auf, der auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch bestand, so daß man einen M.Sudeck annehmen muß. Der Patientin war es noch nicht möglich, ihre Tätigkeit als Obstverkäuferin wieder aufzunehmen.

5.2.2.7. Gesamtbeurteilung

8 Patienten (66 %) waren mit der Operation sehr zufrieden bzw. zufrieden. Ein Drittel bezeichnete den Operationserfolg als nicht zufriedenstellend, wovon 2 den Beruf wechseln mußten bzw. 6 Monate nach der Operation noch nicht arbeitsfähig waren.

Tab. 11: Subjektive Gesamtbeurteilung der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Sehr zufrieden	4 (33 %)
Zufrieden	4 (33 %)
Nicht zufrieden	4 (33 %)

Tab. 12: Postoperative Erwerbsfähigkeit nach Angabe der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Volle Erwerbsfähigkeit	5 (50 %)
Erwerbsfähigkeit mit Beeinträchtigung	2 (20 %)
Schonung der Hand im Beruf	2 (20 %)
Berufswechsel bzw. Berentung	1 (10 %)

In der Tabelle nicht berücksichtigt sind die 2 Patienten, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht arbeitsfähig bzw. bereits berentet waren.

Für nahezu die Hälfte der Patienten bestand postoperativ eine volle Erwerbsfähigkeit ohne Einschränkung. Ein Patient mußte seinen Beruf wechseln.

5.2.2.8. Radiologische Beurteilung (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung)

Bei 7 Patienten (58 %) ergab die radiologische Auswertung eine regelrechte Stellung der Prothese, während es bei 5 Patienten (42 %) zu einer Dislokation kam.

Die Nummern der Tab. 13 beziehen sich auf die Kasuistik von 5.2.2.1.

Tab. 13: Ergebnisse der radiologischen Nachuntersuchung

Nr.	Name	Prothesensitz	Dislokation	Bemerkungen
1	A.J.	gut	-	-
2	B.M.		x	Rotation und Subluxation der Prothese nach dorsal
3	C.D.		x	Rotation und Subluxation der Prothese nach dorsal
4	D.G.	gut	-	-
5	F.B.		x	Subluxation nach radial
6	G.K.		x	Luxation nach dorsal und ventral
7	H.L.	gut	-	-
8	H.T.	gut	-	-
9	H.H.		x	Luxation nach dorsal
10	K.N.	gut	-	-
11	O.G.	gut	-	-
12	S.W.	ARTHRODESE		
13	W.J.	gut	-	-

Nr.	Name	Dominante Hand	Betroffene Hand	Beruf	Alter (J.) OP	Alter (J.) PA	Alter (J.) Beschw.	Vorausgesetzte Eingriffe	Schmerzen präop. postop.	Sensibilitätsstörungen	Funktion postop.	Dauer (Wo.) lhm.	Dauer (Mon.) lhm.	Subj. Gesamtbeurteilung	Zeit (Mon.) OP-NU	Bemerkungen	
1	B.I. re.	re.	re.	Schneiderrin	49	30	1,5		IV	III/1d+2d	Handrücken über MC I	II	5	4	2/II	31	Berufsaufgabe seit 1/82
2	B.H. re.	li.	li.	Werkzeugmacher	25	2	2		III	0		I	5,5	3	1/1	11	
3	B.H. re.	li.	li.	Arbeiter	36	-	-		III	0		III	6	3	1/IV	6,5	
4	D.B. re.	re.	re.	Schreiner	19	0,5	0,5		III	II/1d+2d		II	6,5	3	3/II	8	
5	E.J. re.	re.	re.	Maschinenbauer	40	19	19		III	0	radiale Kante D I	II	6	3	1/1	12	Nachresektion Proc.styl.radII nach perlostaler Reaktion
6	G.J. re.	li.	li.	Kraftfahrer	27	0,5	0,5		III	1/2d		II	12	8	1/1	12	
7	G.P. re.	li.	li.	Techn. Beamt.	40	2	2		III	1/2d		III	6	3	1/III	27	
8	H.H. re.	re.	re.	Arbeiter	27	13	3	Verschraubg.	III	1/2g	Handrücken über MC I; radialer D I	I	5,5	2,5	1/1	8,5	
9	H.K. re.	re.	re.	Arzthelf.	20	0,75	0,75		III	III/2d		III	6	2	3/III	9	
10	H.H. re.	re.	re.	Zahnarzt	60	1,5	1,5		III	II/2d		III	4	AU seit OP	2/IV	9	evtl. Berufsaufgabe
11	H.P. re.	li.	li.	Schlosser	38	7	3	Verschraubg.	III	II/2g		I	11	5	1/1	36,5	
12	L.W. re.	re.	re.	Arbeiter	45	20	1		III	II/1g+2g	Handrücken; dorsale D I-V	I	2	2	3/III	17	
13	M.A. re.	li.	li.	Angest.	35	7	5		III	II/1g+2g		II	5	2,5	3/II	26	
14	M.K. re.	li.	li.	Arbeiter	29	0,25	0,25		III	II/2d	Handrücken; dorsaler D IV	II	4	12	3/III	31,5	
15	P.J. re.	li.	li.	Maler	21	1,5	1,5		III	0		I	6,5	1	1/1	14	
16	P.P. re.	re.	re.	Lagerist	44	-	-										Z.n.perilunärer Luxationsfraktur; Entfernung d.Proth. Resektionsarthroplastik
17	P.H. re.	re.	re.	Schiffsetzer	41	1	-		III	II/1g+2d	Handrücken über MC I-1/2 MC III; dors. DI-1/2DIII; Handteiler über MC I-rad.MCIII; palmar.DI-rad.DIII	III	6	2,5	3/III	36,5	
18	P.R. re.	re.	re.	Hausastr.	37	20	1		IV	III/2g	Handrücken über MC II-V	II	5	3,5	1/1	26,5	
19	R.W. re.	re.	re.	Flugzeugbauer	23	7	2		III	0		I	7	2,5	1/1	31,5	zus.Trapezoid- Proth.
20	R.M. re.	li.	li.	Schüler	18	1	1		III	III/2d		III	II/4		2/-	16	Proth.-Wechsel nach Luxation
21	S.S. re.	re.	re.	Zimmerer	23	1	0,75		III	III/2d	Handrücken über MC II-V	I	5	3	3/IV	25,5	Denervierung des Handgelenkes
22	S.X. re.	li.	li.	Maurer	22	2	0,5		III	1/2g		II	6	2,5	1/1	26,5	
23	S.A. re.	re.	re.	Kaufmann	28	2	0,5		III	0	Handteiler über MC II	I	5	2	1/1	18	

5.2.3.2. Präoperative Daten

1. Zahl der Patienten

In der Zeit von November 1979 bis Dezember 1982 wurden an der Universitätsklinik München 38 proximale Naviculare-Teilprothesen implantiert. Davon konnten 23 Patienten (61 %) einer ausführlichen Nachuntersuchung unterzogen werden. Das Krankengut setzte sich aus 3 Frauen und 20 Männern zusammen.

Bei den 23 Patienten, die alle ausnahmslos Rechtshänder waren, war in 13 Fällen (57 %) die dominante Hand von der Pseudarthrose betroffen, während 10 Patienten (44 %) an ihrer linken Hand operiert wurden.

Der Zeitraum zwischen der Operation und der Nachuntersuchung betrug im Durchschnitt 20 Monate (6,5 Monate/36,5 Monate).

2. Alter der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten belief sich auf 33 Jahre (19 Jahre/60 Jahre).

3. Alter der Pseudarthrosen und Beschwerden

Das Alter der Pseudarthrosen lag nach Angaben der Patienten zwischen 3 Monaten und 31 Jahren. Das Durchschnittsalter der Pseudarthrosen belief sich auf 7 Jahre, wobei in 4 Fällen das Alter nicht datiert werden konnte. Demgegenüber ergibt sich ein durchschnittliches Beschwerdealter von 2,5 Jahren (3 Monate/19 Jahre), wobei 2 Patienten die Dauer ihrer Beschwerden nicht angeben konnten.

Bei 11 Patienten findet sich eine Obereinstimmung zwischen dem Alter der Pseudarthrose und dem Beschwerdebeginn, ansonsten ist die Beschwerdedauer zum Teil deutlich verkürzt im Vergleich zum Alter der Pseudarthrose. Das längste beschwerdefreie Intervall nach Auftreten der Pseudarthrose lag bei 28,5 Jahren.

Tab. 14: Alter der Pseudarthrosen und Beschwerden (in % zur Gesamtzahl)

	Alter PA	Alter Beschwerden
3/12 - 6/12 Jahre	2 (9 %)	2 (9 %)
7/12 - 1 Jahr	3 (14 %)	6 (27 %)
1 - 2 Jahre	9 (41 %)	9 (41 %)
3 - 5 Jahre	-	3 (14 %)
6 - 10 Jahre	-	-
11 - 20 Jahre	4 (18 %)	1 (5 %)
> 30 Jahre	1 (5 %)	-
unbekannt	3 (14 %)	1 (5 %)

4. Vorbehandlungen

20 Patienten (91 %) hatten keine Voroperation. Bei 2 Patienten wurde zuerst eine Verschraubung durchgeführt.

5.2.3.3. Prä- und postoperative Beschwerden

1. Schmerzen

Tab. 15: Vergleich der prä- und postoperativen Schmerzzustände nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Präoperativ	Schmerzen	Postoperativ
-	Schmerzfrei	6 (27 %)
-	Leicht	4 (18 %)
-	Mäßig	7 (32 %)
20 (91 %)	Stark	5 (23 %)
2 (9 %)	Unerträglich	-

Tab. 16: Art und Dauer der Schmerzen nach Angaben der Patienten
(in % zur Gesamtzahl)

	gelegentlich	ständig
Ruheschmerz	-	-
Belastungsschmerz	4 (18 %)	7 (32 %)
Ruhe- und Belastungs- schmerz	2 (9 %)	2 (9 %)

Dazu kommt 1 Patient, der über einen gelegentlichen Ruhe- und einen ständigen Belastungsschmerz klagt.

Tab. 17: Subjektive Beurteilung des postoperativen Schmerzzustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Schmerzzustand	
Schmerzfrei	6 (27 %)
Gebessert	13 (59 %)
Unverändert	3 (14 %)
Verschlechtert	-

Bei 4 Patienten kam es innerhalb eines Zeitraumes von 3 Monaten bis zu einem Jahr nach der Operation zu einer Verschlechterung des postoperativen Schmerzzustandes.

Als Lokalisation des Schmerzes ergab sich bei 6 Patienten die Radialseite des Handgelenkes, bei 1 Patienten die Ulnarseite des Handgelenkes, während die Mehrzahl das gesamte Handgelenk nannte.

Ein Palpationsschmerz in der Fovea radialis bestand bei 6 Patienten.

2. Sensibilitätsstörungen

Sensibilitätsstörungen im Sinne einer Hypästhesie traten postoperativ bei 8 Patienten auf mit hauptsächlich Lokalisation im Bereich des Handrückens bzw. Handtellers und vereinzelter

Ausstrahlung bis in die Fingerspitzen. Die Ausfälle entsprachen dem Versorgungsgebiet des Ramus superficialis n. radialis, des Ramus dorsalis n. ulnaris, des Ramus palmaris n. medianus und ihrer Äste.

1 Patient zeigte eine Hyperästhesie im Bereich des Versorgungsgebietes des N. radialis und seiner Äste.

3. Kraft

Bei der Mehrzahl der Patienten (41 %) ergab sich durch die Operation keine Veränderung ihrer subjektiven Kraft. 4 Patienten (18 %) gaben eine Kraftverminderung im Vergleich zum präoperativen Zustand an.

Bei 2 Patienten besserten sich postoperativ die Kraftverhältnisse, 7 Patienten (32 %) bezeichneten ihren Kraftzustand als normal.

Tab. 18: Postoperative Kraft im Vergleich zur präoperativen Kraft nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Postoperative Kraft	
Normal	7 (32 %)
Gebessert	2 (9 %)
Unverändert	9 (41 %)
Verschlechtert	4 (18 %)

Subjektiv beurteilten 32 % der Patienten ihren postoperativen Zustand als kraftlos, während 41 % der Patienten mit ihrer Kraft zufrieden waren. Dabei trat die Kraftlosigkeit nie erst postoperativ auf, sondern sie bestand bereits präoperativ.

5 Patienten (23 %) gaben zu ihrer Kraftlosigkeit noch eine leichte Ermüdbarkeit an, so daß sie zwar für kurze Zeit eine Tätigkeit einigermaßen ausführen konnten, aber dann ein starker Kraftverlust einsetzte, der sie zur Unterbrechung ihrer Tätigkeit zwang.

Bei einem Patient bestand zwar keine Kraftlosigkeit, jedoch eine leichte Ermüdbarkeit.

Tab. 19: Subjektiver postoperativer Kraftzustand der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Keine postoperative Kraftlosigkeit	9 (41 %)
Postoperative Kraftlosigkeit	7 (32 %)
Kraftlosigkeit und leichte Ermüdbarkeit	5 (23 %)
Keine Kraftlosigkeit, aber leichte Ermüdbarkeit	1 (5 %)

4. Sonstige Beschwerden

13 Patienten (59 %) gaben eine postoperativ aufgetretene Wetterföhligkeit an.

Bei 8 Patienten (37 %) manifestierte sich eine gesteigerte Empfindlichkeit gegenöber Kälte- bzw. Wärmereizen.

Öber ein Fremdkörpergeföhl nach der Prothesenimplantation klagten 55 % der Patienten.

Ein Unbeholfenheitsgeföhl, das sich vor allem beim Aufheben und Anfassen kleinerer Gegenstände wie Geldmünzen, Nähnadeln etc. äußerte, gaben 5 Patienten (23 %) an.

Schwellungen nach der Operation zeigten sich bei 11 Patienten (48 %), die vor allem in Abhängigkeit von Belastungen auftraten und sich in Ruhe zurückbildeten.

Tab. 20: Sonstige Beschwerden (in % zur Gesamtzahl)

Wetterföhligkeit		13 (59 %)
Empfindlichkeit	Kälte	7 (32 %)
	Wärme	1 (5 %)
Fremdkörpergeföhl		12 (55 %)

5.2.3.4. Prä- und postoperative Funktion

Präoperativ gaben die meisten Patienten eine Einschränkung der Dorsalflexion, zum geringeren Teil auch der Volarflexion an. Von den Bewegungen, die vor der Operation am meisten Schwierigkeiten bereiteten, sind in ersten Linie Drehbewegungen zu nennen, wobei die Mehrzahl der Patienten eine Behinderung beim Öffnen von Flaschen bzw. Türschlössern angab. In gewissem Abstand folgten Druck- und Hehebewegungen. Bei diesen Angaben stimmten prä- und postoperative Befunde überein.

Subjektiv bezeichneten 68 % der Patienten ihren postoperativen Funktionszustand im Vergleich zum präoperativen als gebessert, während ein einziger Patient eine Verschlechterung angab.

Tab. 21: Postoperativer Funktionszustand im Vergleich zu präoperativ nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Funktionszustand	
Normal	-
Gebessert	15 (68 %)
Unverändert	6 (27 %)
Verschlechtert	1 (5 %)

In der nächsten Tabelle (Tab. 22) finden sich die objektiv ermittelten Werte der vier wichtigen Handgelenksfunktionen, angegeben in % Bewegungseinschränkung im Vergleich mit der Gegenhand.

Dabei gelten dieselben Vereinbarungen wie bei der Naviculare-Vollprothese genannt.

Tab. 22: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in %
im Vergleich zur Gegenhand

Nr.	Name	Dorsal- Volar %	Radial- Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
1	B.J.	4	38	0	7	50	70	21
2	B.H.	3	6	+8	11	0	10	5
3	B.H.	37	46	40	35	80	17	42
4	D.B.	11	41	25	0	50	37	26
5	E.J.	25	17	23	27	25	13	21
6	G.J.	33	22	38	31	50	11	28
7	G.P.	30	67	22	36	100	56	49
8	H.H.	14	13	14	14	17	11	14
9	H.K.	39	47	50	27	71	30	43
10	H.H.	19	63	22	17	80	55	41
11	H.P.	4	8	8	0	0	13	6
12	L.W.	27	+10	56	8	0	+17	9
13	M.A.	15	29	17	14	67	9	22
14	M.K.	26	12	0	41	33	0	19
15	P.J.	12	13	25	0	29	0	13
16	P.P.	RESEKTIONSARTHROPLASTIK						
17	P.H.	36	44	54	17	80	28	40
18	P.R.	32	21	40	27	25	20	27
19	R.W.	12	7	8	14	+17	20	10
20	v.R.M.	48	47	55	43	50	44	48
21	S.S.	9	14	20	0	20	11	12
22	S.X.	23	21	13	29	33	18	22
23	S.A.	4	0	23	+13	0	0	2
		21	26	25	18	38	21	24

Tab. 23: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in %
im Vergleich zur Gegenhand und in % zur Gesamtzahl

	Dorsal- Volar	Radial- Ulnar	Dorsal	Volar	Radial	Ulnar	FE ges.
Bessere Funktion	-	1(5 %)	1(5 %)	1(5 %)	1(5 %)	1(5 %)	-
0-15 % Einschränkung	10(46 %)	8(36 %)	6(27 %)	10(46%)	4(18 %)	10(46%)	8(36 %)
16-30 % Einschränkung	6(27 %)	5(23 %)	8(36 %)	6(27 %)	5(23 %)	6(27 %)	8(36 %)
31-50 % Einschränkung	6(27 %)	6(27 %)	4(18 %)	5(23 %)	6(27 %)	2(9 %)	6(27 %)
>50 % Einschränkung	-	2(9 %)	3(14 %)	-	6(27 %)	3(14 %)	-

Die anderen durchgeführten Untersuchungen, wie Opposition von D I, die Palmar- und Radialabduktion von D I sowie Faustschluß, Spitzgriff und Spreizen der Finger ergaben keine erwähnenswerten signifikanten Einschränkungen.

5.2.3.5. Postoperative Behandlung

a) Immobilisationsdauer

Die Dauer der postoperativen Ruhigstellung belief sich auf annähernd 6 Wochen (2 Wochen/11 Wochen).

Die krankengymnastischen Übungen setzten in der Regel unmittelbar nach Gipsabnahme ein und führten - 3 Patienten ausgenommen - zu einer subjektiven Funktionsverbesserung. 2 Patienten hatten keine krankengymnastische Nachbehandlung. Ihre durchschnittlichen Funktionseinschränkungen betrugen 9 % bzw. 28 %.

b) Arbeitsunfähigkeit

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit lag im Durchschnitt bei 3,5 Monaten (1 Monat/12 Monate). 1 Patient befand sich zur Zeit der Operation und Nachuntersuchung in einem Schulverhältnis, so daß eine Arbeitsunfähigkeit nicht angegeben werden konnte. 1 Patient war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht arbeitsfähig.

5.2.3.6. Komplikationen

Bei einem Patienten (v.R.M.) kam es 4 Monate nach der Prothesenimplantation zu einer Dorsalluxation, was zu einem Prothesenwechsel und somit zu einer Zweitoperation führte.

Bei einem anderen Patienten (P.P.) kam es 3,5 Monate nach der Operation ebenfalls zu einer Dorsalluxation der Prothese mit gleichzeitiger Lunatumluxation nach volar. In diesem Falle wurde die Prothese entfernt und nach Resektion des Lunatums eine Resektionsarthroplastik mit Faszienlappeninterposition durchgeführt. Der Patient konnte im Handgelenk Wackelbewegungen ausführen, seine Funktionseinschränkung betrug 88 %. Seine Schmerzen stufte er als mäßig ein, wobei er aber einen ständigen Belastungsschmerz angab. Seinen Beruf als Lagerist übte er weiterhin aus, allerdings unter größtmöglicher Schonung der Hand.

Bei einem weiteren Patienten (E.J.) mußte wegen starker postoperativer Schmerzen infolge einer übermäßigen periostalen Reaktion und Kallusbildung im Bereich des resezierten Proc. styloideus radii eine Nachresektion des Griffelfortsatzes durchgeführt werden. Seitdem ist der Patient beschwerdefrei.

Bei einem Patienten (S.S.) mußte aufgrund anhaltender starker postoperativer Beschwerden eine Denervierungsoperation des Handgelenkes mit gleichzeitiger Resektion des Proc. styloideus ulnae durchgeführt werden. Dennoch klagte der Patient weiterhin über starke Schmerzen, die nach seinen Aussagen 2-3 Monate nach der Denervierung wieder aufgetreten sind. Zur Zeit befand er sich in einem Umschulungsverhältnis.

Bei 2 Patienten (A.J.; H.H.) kam es einen Monat bzw. 1,5 Jahre nach Implantation der proximalen Teilprothese zur Lockerung bzw. Rotation der Prothese, was die Implantation einer Naviculare-Vollprothese erforderlich machte. Die weiteren Befunde dieser beiden Patienten sind der Kasuistik der Vollprothesen zu entnehmen.

5.2.3.7. Subjektive Gesamtbeurteilung

Mehr als die Hälfte der Patienten (55 %) war mit der Operation sehr zufrieden, während ungefähr ein Drittel der Operationserfolg nicht zufrieden stellte.

Tab. 24: Subjektive Gesamtbeurteilung der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Subjektive Gesamtbeurteilung	
Sehr zufrieden	12 (55 %)
Zufrieden	3 (14 %)
Nicht zufrieden	7 (32 %)

Tab. 25: Postoperative Erwerbsfähigkeit nach Angabe der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Volle Erwerbsfähigkeit	10 (48 %)
Erwerbsfähigkeit mit Beeinträchtigung	3 (14 %)
Schonung der Hand im Beruf	5 (24 %)
Berufswechsel bzw. Berentung	3 (14 %)

Ein Patient befand sich noch im Schulverhältnis und konnte hierüber keine Aussage machen.

Für nahezu die Hälfte der Patienten bestand nach der Operation eine volle Erwerbsfähigkeit ohne Einschränkung.

Von den 3 Patienten mit Berufswechsel befand sich einer in einem Umschulungsverhältnis, während ein weiterer an eine evtl. Berufsaufgabe (Zahnarzt) dachte. Beim dritten Patienten war der Zusammenhang zwischen Operation und Berufswechsel nicht eindeutig zu klären.

5.2.3.8. Radiologische Beurteilung (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung)

Die radiologische Auswertung ergab bei 18 Patienten (82 %) eine regelrechte Lage der Prothese.

Bei 4 Patienten (18 %) bestand eine Dislokation.

Tab. 26: Dislozierte proximale Naviculare-Teilprothesen

Nr.	Name	Prothesensitz	Dislokation	Bemerkungen
1	B.J.		x	Rotation der Prothese nach dorsal
6	G.J.		x	Rotation der Prothese nach dorsal
20	v.R.M.		x	Luxation der Prothese nach dorsal und distal
23	S.A.		x	Luxation der Prothese nach palmar

5.2.4. Die distale Naviculare-Teilprothese

5.2.4.1. Kasuistik

Nr.	Name	Dominante Hand	Betroffene Hand	Beruf	Alter (J.) OP	Alter (J.) PA	Alter (J.) Beschw.	Vorausgegangene Eingriffe	Schmerzen präop.	Schmerzen postop.	Sensibilitätsstörungen	Funktion postop.	Dauer (Wo.) imm.	Dauer (Mon.) AU	subj. Gesamtbeurteilg.	Zeit (Mon.) OP-NU	Bemerkungen
1	F.M.	li.	re.	Sachbearbeiterin	57	1	1	Denervierungs-op	III	II/1g+2g	Handrücken über MC I-rad, MC IV; dors. D I	III	7	2,5	2/III	22	Häbchenproth. auf Naviculare
2	F.R.	re.	re.	Fräser	20	4	4		III	II/2g	Handrücken über MC II + III	II	6	2,5	2/I	20,5	Verankerung im Trapezium
3	H.C.	re.	re.	Maschinenschlosser	22	?	2		III	II/2g	Innenkante D I	II	4	1	1/I	22,5	Verankerung im Trapezium und prox. Naviculare
4	M.K.	re.	li.	Fernmelderhandwerker	23	0,5	0,5	Reposition u. temp.Arthro-dese	I	0	Handrücken über MC I + dors.DI	III	7	2,5	1/I	30	Z.n. De Quervain-scher Luxationsfraktur; Proth.-Wechsel nach Lux. Verankerung im Trapezium
5	P.J.	re.	re.	Landwirt	46	22	11	Verspannung	III	I/2g		IV	4	2	2/II	24,5	Verankerung im prox. Fragment; Dekomprimierg. N.med. nach CTS
6	R.M.	re.	re.	Kfz.Mech.	27	0,25	0,25		I	II/2g		III	4	5	1/I	40,5	Verankerung im prox. Fragment
7	S.V.	re.	li.	Programmierer	34	20	2		III	II/2g		I	8	2	1/I	4	Verankerung im Trapezium

5.2.4.2. Präoperative Daten

1. Zahl der Patienten

In der Zeit von November 1979 bis Dezember 1982 wurden in der Handchirurgischen Abteilung der Universität München 11 distale Naviculare-Teilprothesen implantiert. Davon konnten 7 Patienten (63 %) einer ausführlichen Nachuntersuchung unterzogen werden. Das Krankengut bestand aus einer Frau und 6 Männern.

Bis auf einen Patienten handelte es sich ausnahmslos um Rechtshänder.

Bei 4 Patienten (57 %) war die dominante Hand, in 3 Fällen (43 %) die Gegenhand betroffen.

Der Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug durchschnittlich 23 Monate, also fast 2 Jahre (4 Monate/40,5 Monate).

2. Alter der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten belief sich auf ungefähr 33 Jahre (20 Jahre/57 Jahre).

3. Alter der Pseudarthrosen und Beschwerden

Das Durchschnittsalter der Pseudarthrosen betrug 8 Jahre (3 Monate/22 Jahre). Demgegenüber ergab sich ein durchschnittliches Beschwerdealter von 3 Jahren (3 Monate/11 Jahre).

Bei 4 Patienten stimmte das Pseudarthrosen- und Beschwerdealter überein. Das längste beschwerdefreie Intervall nach Auftreten der Pseudarthrose betrug 18 Jahre.

Tab. 27: Alter der Pseudarthrosen und Beschwerden (in % zur Gesamtzahl)

	Alter PA	Alter Beschwerden
3/12 - 6/12 Jahre	1 (14 %)	1 (14 %)
7/12 - 1 Jahr	1 (14 %)	2 (28 %)
1 - 2 Jahre	1 (14 %)	2 (28 %)
3 - 5 Jahre	1 (14 %)	1 (14 %)
6 - 10 Jahre	-	-
11 - 20 Jahre	2 (28 %)	1 (14 %)
> 30 Jahre	1 (14 %)	-
unbekannt	-	-

4. Vorbehandlungen

Für 4 Patienten stellte die Prothesenimplantation die Erstoperation dar.

Bei 3 Patienten wurden folgende Voroperationen durchgeführt:

- Verspannung
- Denervierungsoperation (A. Wilhelm)
- Reposition und temporäre Arthrodes

5.2.4.3. Prä- und postoperative Beschwerden

1. Schmerzen

Tab. 28: Vergleich der prä- und postoperativen Schmerzzustände nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Präoperativ	Schmerzen	Postoperativ
-	Schmerzfrei	1 (14 %)
2 (28 %)	Leicht	1 (14 %)
-	Mäßig	5 (71 %)
5 (71 %)	Stark	-
-	Unerträglich	-

Während die Mehrheit der Patienten ihren präoperativen Schmerzzustand als stark bezeichnete, klagte postoperativ die Mehrzahl über mäßige Schmerzen. 1 Patient war postoperativ schmerzfrei.

Tab. 29: Art und Dauer der Schmerzen nach Angaben der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

	gelegentlich	ständig
Ruheschmerz	-	-
Belastungsschmerz	5 (71 %)	-
Ruhe- und Belastungsschmerz	1 (14 %)	-

Bei 5 Patienten bestand ein Zusammenhang zwischen Ausführung einer Tätigkeit, d.h. Belastung der Hand, und Auftreten der Schmerzen. Ein Patient gab zusätzlich zum Belastungsschmerz einen gelegentlichen Ruheschmerz an.

Tab. 30: Subjektive Beurteilung des postoperativen Schmerzzustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Schmerzzustand	
Schmerzfrei	1 (14 %)
Gebessert	5 (71 %)
Unverändert	-
Verschlechtert	1 (14 %)

5 Patienten gaben subjektiv einen postoperativen gebesserten Schmerzzustand an, während sich bei einem Patienten die Schmerzen verschlechterten. Schmerzfreiheit wurde ebenfalls bei einem Patienten erzielt.

Bei 2 Patienten (F.R.; F.M.) hat sich der Schmerzzustand nach ihren eigenen Aussagen im Zeitraum von 6-12 Monaten postoperativ wieder verschlechtert.

Als Lokalisation des Schmerzes nannten die meisten Patienten das gesamte Handgelenk, den Handrücken sowie den Naviculare-Bereich, zum Teil mit Ausstrahlung bis in Ellbogen- und Schultergelenk. Eine Krepitation bei bestimmten Tätigkeiten, vor allem bei Dorsal- und Volarflexion, gaben 2 Patienten an.

Ein Palpationsschmerz in der Fovea radialis trat bei einem Patienten auf.

2. Sensibilitätsstörungen

Postoperative Sensibilitätsstörungen lagen bei 4 Patienten vor mit vornehmlicher Lokalisation im Bereich des Handrückens über MC I, MC II-III, MC I-radiales MC IV sowie im Bereich dorsaler D I. Dies entspricht dem Versorgungsgebiet von Ästen des Ramus superficialis n. radialis und Ramus dorsalis n. ulnaris.

3. Kraft

Sechs Patienten bezeichneten ihre subjektiven postoperativen Kraftverhältnisse als normal, eine Patientin nannte ihren Zustand unverändert im Vergleich mit dem präoperativen.

Tab. 31: Postoperative Kraft im Vergleich zur präoperativen Kraft nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Postoperative Kraft	
Normal	6 (86 %)
Gebessert	-
Unverändert	1 (14 %)
Verschlechtert	-

Kein Patient fühlte sich postoperativ kraftlos. Ein Patient gab eine leichte Ermüdbarkeit an, die bei längerem Ausführen einer Tätigkeit zu einer gewissen Kraftreduzierung führte. Eine Patientin nannte Kraftlosigkeit und leichte Ermüdbarkeit gleichzeitig.

Tab. 32: Subjektiver postoperativer Kraftzustand der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Keine postoperative Kraftlosigkeit	5 (71 %)
Postoperative Kraftlosigkeit	-
Kraftlosigkeit und leichte Ermüdbarkeit	1 (14 %)
Keine Kraftlosigkeit, aber leichte Ermüdbarkeit	1 (14 %)

4. Sonstige Beschwerden

Bei mehr als der Hälfte der Patienten trat postoperativ eine Wetterfühligkeit auf. 3 Patienten gaben eine gesteigerte Empfindlichkeit gegenüber Kälte an.

2 Patienten beklagten ein Fremdkörpergefühl durch die Prothese. Bei 1 Patienten bestand ein Unbeholfenheitsgefühl.

Postoperative Schwellungszustände zeigten 4 Patienten, die bereits zum Teil präoperativ bestanden.

Tab. 33: Sonstige Beschwerden (in % zur Gesamtzahl)

Wetterfühligkeit		4 (57 %)
Empfindlichkeit	Kälte	3 (43 %)
	Wärme	-
Fremdkörpergefühl		2 (28 %)

5.2.4.4. Prä- und postoperative Funktion

Präoperativ bestand größtenteils eine Einschränkung der gesamten Handgelenksfunktion. Die meisten Schwierigkeiten bereiteten Rotationsbewegungen. Diese Tatsache stand in Einklang mit den präoperativen Befunden.

Bei der überwiegenden Mehrheit besserte sich subjektiv der postoperative Funktionszustand, bei 2 Patienten blieb er unverändert im Vergleich zu präoperativ.

Tab. 34: Postoperativer Funktionszustand im Vergleich zu präoperativ nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Funktionszustand	
Normal	-
Gebessert	5 (71 %)
Unverändert	2 (28 %)
Verschlechtert	-

Die nächste Tabelle (Tab. 35) gibt die objektiv ermittelten Bewegungseinschränkungen in % zur Gegenhand der vier wichtigen Handgelenksfunktionen wieder.

Tab. 35: Postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand

Nr.	Name	Dorsal-Volar %	Radial-Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
1	F.M.	29	39	56	8	33	40	34
2	F.R.	22	18	10	29	33	9	20
3	H.C.	30	30	36	25	50	17	30
4	M.K.	37	29	42	33	+20	50	33
5	P.J.	40	88	100	8	60	100	64
6	R.M.	36	29	50	25	0	50	33
7	S.V.	12	0	25	+10	0	0	6
		29	33	46	17	22	38	31

Bei dieser Patientengruppe stellt sich aber das Problem der Vergleichbarkeit der jeweiligen Funktionseinschränkungen, da die distalen Teilprothesen auf unterschiedliche Arten verankert wurden.

Bei den folgenden 3 Patienten erfolgt die Verankerung im Trapezium:

Tab. 35a:

Nr.	Name	Dorsal-Volar %	Radial-Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
2	F.R.	22	18	10	29	33	9	20
4	M.K.	37	29	42	33	+20	50	33
7	S.V.	12	0	25	+10	0	0	6
=====								
		24	16	26	17	4	20	20

Zwei Prothesen wurden im verbliebenen proximalen Naviculare-Fragment verankert:

Tab. 35b:

Nr.	Name	Dorsal-Volar %	Radial-Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
5	P.J.	40	88	100	8	60	100	64
6	R.M.	36	29	50	25	0	50	33

Außerdem wurde 1 Prothese sowohl im Trapezium als auch im proximalen Naviculare-Fragment verankert:

Tab. 35c:

3	H.C.	30	30	36	25	50	17	30
---	------	----	----	----	----	----	----	----

Bei einer Patientin wurde die distale Teilprothese als sog. Häubchenprothese auf das Naviculare gesetzt mit Zapfen im Naviculare bei einer bestehenden Arthrose zwischen Trapezium und Naviculare.

Tab. 35d:

1	F.M.	29	39	56	8	33	40	34
---	------	----	----	----	---	----	----	----

Bei Vergleich dieser verschiedenen Verankerungs- und Anwendungsmöglichkeiten liefert die Methode der Verankerung im Trapezium die geringsten Funktionseinschränkungen, gefolgt von der bilateralen Verankerung im Trapezium und proximalen Naviculare.

Tab. 36: Gesamtfunktionseinschränkung (in % zur Gegenhand) der Prothesen je nach Verankerungsmöglichkeit

	FE ges. %
Verankerung im	
- Trapezium	20
- proximalen Naviculare	64/33
- Trapezium und Naviculare	30
Häubchenprothese auf Naviculare	34

Tab. 37: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand und in % zur Gesamtzahl

	Dorsal-Volar	Radial-Ulnar	Dorsal	Volar	Radial	Ulnar	FE ges.
Bessere Funktion	-	-	-	1(14%)	1(14%)	-	-
0-15 % Einschränkung	1(14%)	1(14%)	1(14%)	2(28%)	2(28%)	2(28%)	1(14%)
16-30 % Einschränkung	3(43%)	4(57%)	1(14%)	3(43%)	-	1(14%)	2(28%)
31-50 % Einschränkung	3(43%)	1(14%)	3(43%)	1(14%)	3(43%)	3(43%)	3(43%)
>50 % Einschränkung	-	1(14%)	2(28%)	-	1(14%)	1(14%)	1(14%)

Die anderen durchgeführten Untersuchungen brachten keine nennenswerten Ergebnisse. Nur bei einem Patienten zeigte sich bei der Opposition von D I, beim Faustschluß und beim Spitzgriff eine Einschränkung, wobei aber die Opposition auch an der Gegenhand erschwert war.

5.2.4.5. Postoperative Behandlung

a) Immobilisationsdauer

Die durchschnittliche postoperative Ruhigstellung betrug ungefähr 6 Wochen (4 Wochen/8 Wochen). Im Anschluß an die Gipsabnahme setzten die krankengymnastischen Übungen ein, die bei allen Patienten durchschnittlich 2 Monate lang durchgeführt wurden. Bei 2 Patienten konnte dadurch nach eigenen Aussagen keine Verbesserung der Beweglichkeit erzielt werden.

b) Arbeitsunfähigkeit

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit belief sich im Durchschnitt auf 2,5 Monate (1 Monat/3,5 Monate).

5.2.4.6. Komplikationen

Bei einem Patienten (M.K.) kam es 2 Wochen nach der Operation zu einer Prothesenluxation, die einen Prothesenwechsel nötig machte. Der Patient ist seitdem schmerzfrei und kann seinen Beruf ohne Einschränkung ausüben.

Bei einem anderen Patienten (P.J.) manifestierte sich ungefähr 9 Monate postoperativ ein Karpaltunnelsyndrom, was eine Dekomprimierung des N. medianus erforderte. Der Patient gab weiterhin leichte Schmerzen, vor allem bei Bewegung an.

5.2.4.7. Subjektive Gesamtbeurteilung

Von den 7 Patienten zeigten sich 4 mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden, die anderen 3 äußerten sich immerhin zufrieden.

Tab. 38: Subjektive Gesamtbeurteilung der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Subjektive Gesamtbeurteilung	
Sehr zufrieden	4 (57 %)
Zufrieden	3 (43 %)
Nicht zufrieden	-

Tab. 39: Postoperative Erwerbsfähigkeit nach Angabe der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Volle Erwerbsfähigkeit	5 (71 %)
Erwerbsfähigkeit mit Beeinträchtigung	1 (14 %)
Schonung der Hand im Beruf	1 (14 %)
Berufswechsel bzw. Berentung	-

Fünf Patienten gaben postoperativ eine uneingeschränkte Erwerbsfähigkeit an. Für einen Patienten bestand eine Erwerbsfähigkeit mit Beeinträchtigung. Eine Umschulung bzw. Berentung war bei keinem Patienten erforderlich.

5.2.4.8. Radiologische Beurteilung (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung)

Bei allen 7 Patienten ergab sich im wesentlichen eine regelrechte Stellung der Prothese, jedoch mit gewissen Einschränkungen.

Tab. 40: Radiologische Auswertung

Nr.	Name	Bemerkungen
1	F.M.	Perilunäre Luxation
4	M.K.	Prothese steht etwas radial
5	P.J.	Fragliche Nekrose des proximalen Naviculare-Fragmentes
6	R.M.	Nekrose des proximalen Naviculare-Fragmentes
7	S.V.	Prothese steht etwas radial

Diese Befunde rechtfertigen jedoch noch nicht die Diagnose einer Dislokation der Prothese.

5.3. DIE LUNATUMPROTHESE

5.3.1. Kasuistik

Nr.	Name	Dominante Hand	Betroffene Hand	Beruf	Alter (J.) OP	Alter (J.) A	Vorausgehende Eingriffe	Schmerzen präop. postop.	Sensibilitätsstörungen	Funktion postop	Dauer (Wo.) Imm.	Dauer (Mon.) AU	subj. Gesamtbeurteilg.	Zeit (Mon.) OP-NU	Bemerkungen
1	A.J.	re.	re.	Angest.	31	10		III	I/2g	I	3,5	1,5	1/1	15,5	Hübschenprothese auf Lunatum
2	B.F.	re.	re.	Landwirtin	36	4		IV	III/1d+2d	IV	4	1	3/III	57	
3	F.C.	re.	re.	Reitner	57	5		III	II/2d	III	5	-	1/-	18	
4	R.H.	re.	re.	Zimmerer	38	0,25		III	III/2d	III	6	AU-NU	2/-	5	
5	T.J.	re.	li.	Arbeiter	19	1		III	II/2g	III	5	3	1/1	25,5	
6	F.H.	re.	re.	Kfz.Mstr.	24	4		III	I/2g	III	5	3,5	3/II	25,5	Extirpation von Lunatum + Triquetrum
7	K.J.	re.	li.	Schreiner	26	2,5									Z.n. Extirpation von Naviculare u. Lunatum; Arthrodese
8	K.T.	re.	re.	Artist	26	1	Drahtfixation (Osteosynthese)	III	II/1g+2g	III	4	2	3/III-IV	23	Extirpation von Lunatum + Naviculare-Fragment

5.3.2. Präoperative Daten

1. Zahl der Patienten

In der Zeit von Juli 1978 bis Dezember 1982 wurden in der Handchirurgischen Abteilung der Universität München 11 Lunatum-Prothesen implantiert. Davon konnten 8 Patienten (73 %) einer ausführlichen Nachuntersuchung unterzogen werden. Darunter befinden sich auch 3 Patienten, bei denen nicht nur das Lunatum, sondern auch Teile des Naviculare bzw. Triquetrum exstirpiert wurden. Diese Patienten werden unter den erweiterten Lunatum-Prothesen zusammengefaßt. Das Krankengut setzte sich aus 2 Frauen und 6 Männern zusammen. Die Patienten, die alle Rechtshänder waren, wurden bis auf zwei Ausnahmen an ihrer dominanten Hand operiert.

Der durchschnittliche Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug knapp 2 Jahre (5 Monate/57 Monate).

2. Alter der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten belief sich auf 32 Jahre (19 Jahre/57 Jahre).

3. Beschwerden und Vorbehandlungen

Als präoperative Beschwerden bestanden bei allen Patienten Schmerzen, gefolgt von Funktionseinschränkung und Kraftlosigkeit.

Das Alter der Beschwerden betrug im Durchschnitt 3,5 Jahre (3 Monate/10 Jahre).

Als Diagnose wurde bei allen Patienten eine Lunatum-Malazie angegeben, bei einer Patientin bestand zusätzlich noch eine Zystenbildung und eine Fraktur im Bereich der Zyste.

Bei den 3 erweiterten Lunatum-Prothesen handelte es sich um eine transnaviculo-perilunäre Luxationsfraktur mit Malazie des Lunatums und des proximalen Drittels des Naviculare, um eine Lunatum-Malazie sowie um eine zystische Naviculare-Pseudarthrose kombiniert mit einer Lunatum-Malazie.

Bei 4 Patienten kann die Erkrankung auf ein Trauma in Form eines Sturzes zurückgeführt werden, während bei den anderen 4 Patienten kein Unfallmechanismus zugrunde liegt.

Als konservative Therapie wurde bei 3 Patienten eine zum Teil mehrmalige Gipsimmobilisation durchgeführt. An operativen Eingriffen erfolgte bei einem Patienten eine osteosynthetische Versorgung der perilunären Luxationsfraktur. Für alle anderen Patienten stellte die Prothesenimplantation die Erstoperation an dieser Hand dar.

5.3.3. Prä- und postoperative Beschwerden

1. Schmerzen

Tab. 41: Vergleich der prä- und postoperativen Schmerzzustände nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Präoperativ	Schmerzen	Postoperativ
-	Schmerzfrei	-
-	Leicht	2 (29 %)
-	Mäßig	3 (43 %)
6 (86 %)	Stark	2 (29 %)
1 (14 %)	Unerträglich	-

Tab. 42: Art und Dauer der Schmerzen nach Angabe der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

	gelegentlich	ständig
Ruheschmerz	-	-
Belastungsschmerz	3 (43 %)	2 (29 %)
Ruhe- und Belastungsschmerz	1 (14 %)	1 (14 %)

Tab. 43: Subjektive Beurteilung des postoperativen Schmerzzustandes

Postoperativer Schmerzzustand	
Schmerzfrei	-
Gebessert	6 (86 %)
Unverändert	1 (14 %)
Verschlechtert	-

6 von 7 Patienten bezeichneten ihren postoperativen Schmerzzustand als gebessert. Die Schmerzintensität schwankte dabei nach Angaben der Patienten zwischen leicht bis stark, wobei bei den meisten die Schmerzen bei Belastung auftraten. Nur 2 Patienten nannten sowohl einen Ruhe- als auch Belastungsschmerz. Als Lokalisation des Schmerzes gaben die Patienten das gesamte Handgelenk an.

2. Sensibilitätsstörungen

Sensibilitätsstörungen waren postoperativ bei 2 Patienten anzutreffen, und zwar mit folgender Lokalisation:

- Handinnenfläche über MC III bis V
- Gesamter Handrücken und Dorsalseite des Daumens sowie Fingerkuppen D I bis D V

Diese Ausfälle entsprechen dem Versorgungsgebiet von Ästen des N. medianus sowie von Ästen des Ramus superficialis und Ramus dorsalis n. ulnaris.

3. Kraft

Zwei Patienten gaben postoperativ einen gebesserten Kraftzustand an, zwei Patienten nannten eine Verschlechterung der Kraftverhältnisse. Die restlichen 3 Patienten konnten keine Änderung ihrer Kraft feststellen.

Tab. 44: Postoperative Kraft im Vergleich zur präoperativen Kraft nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Postoperative Kraft	
Normal	-
Gebessert	2 (29 %)
Unverändert	3 (43 %)
Verschlechtert	2 (29 %)

Bei 3 Patienten bestand postoperativ eine Kraftlosigkeit bzw. ein Kraftlosigkeit kombiniert mit leichter Ermüdbarkeit, die aber bereits präoperativ aufgetreten war.

Tab. 45: Subjektiver postoperativer Kraftzustand der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Keine postoperative Kraftlosigkeit	4 (57 %)
Postoperative Kraftlosigkeit	2 (29 %)
Kraftlosigkeit und leichte Ermüdbarkeit	1 (14 %)
Keine Kraftlosigkeit aber leichte Ermüdbarkeit	-

4. Sonstige Beschwerden

Wetterfühligkeit zeigten postoperativ 4 Patienten. Bei 2 Patienten bestand eine gesteigerte Empfindlichkeit gegenüber Kältereizen.

Ein Fremdkörpergefühl durch die Prothese war bei keinem Patienten zu beobachten.

Ein Unbeholfenheitsgefühl gab eine Patientin an.

Schwellungszustände traten bei 4 Patienten auf, meist in Abhängigkeit von der Belastung.

Tab. 46: Sonstige Beschwerden (in % zur Gesamtzahl)

Wetterfühligkeit		4 (57 %)
Empfindlichkeit	Kälte	2 (29 %)
	Wärme	-
Fremdkörpergefühl		-

5.3.4. Prä- und postoperative Funktion

Im Falle einer präoperativen Funktionseinschränkung waren in erster Linie Dreh- und Greifbewegungen sowie die Dorsal- und Volarflexion erschwert. Darin stimmten prä- und postoperative Befunde überein.

Postoperativ gaben 2 Patienten einen gebesserten, 3 Patienten einen unveränderten Funktionszustand an. Bei 2 Patienten verschlechterte sich die Beweglichkeit. Bei isolierter Betrachtung der beiden erweiterten Lunatum-Prothesen ergab sich in einem Fall ein unveränderter, im anderen Fall ein verschlechterter Funktionszustand.

Tab. 47: Postoperativer Funktionszustand (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Funktionszustand	
Normal	-
Gebessert	2 (29 %)
Unverändert	3 (43 %)
Verschlechtert	2 (29 %)

Die folgende Tabelle (Tab. 48) gibt die objektiv ermittelten Funktionseinschränkungen (in % zur Gegenhand) der 4 wichtigen Handgelenksfunktionen wieder:

Tab. 48: Postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand

Nr.	Name	Dorsal-Volar %	Radial-Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
1*	A.J.	7	11	0	13	17	8	9
2	B.F.	58	60	78	40	60	60	59
3	F.C.	41	46	36	44	33	50	44
4	R.H.	38	57	30	46	80	44	48
5	T.J.	35	29	11	50	50	20	32
6	F.H.	36	28	30	40	29	27	32
7	K.J.	ARTHRODESE						erweiter- te Lun.- Prothesen
8	K.T.	46	54	40	50	100	40	50
		42	46	38	45	59	40	44

Die mit * gekennzeichnete Patientin erhielt eine Häubchenprothese auf das Lunatum. Sie wurde aufgrund ihrer wesentlich geringeren Funktionseinschränkung in die Mittelwertberechnung nicht mit-einbezogen.

Tab. 49: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in
% im Vergleich zur Gegenhand und in % zur Gesamtzahl

	Dorsal- Volar	Radial- Ulnar	Dorsal	Volar	Radial	Ulnar	FE ges.
Bessere Funktion	-	-	-	-	-	-	-
0-15 % Einschränkung	1(14%)	1(14%)	2(29%)	1(14%)	-	1(14%)	1(14%)
16-31 % Einschränkung	-	2(29%)	2(29%)	-	2(29%)	2(29%)	-
31-50 % Einschränkung	5(71%)	1(14%)	2(29%)	6(86%)	2(29%)	3(43%)	5(71%)
>50 % Einschränkung	1(14%)	3(43%)	1(14%)	-	3(43%)	1(14%)	1(14%)

Die anderen durchgeführten Untersuchungen (Faustschluß, Opposition von D I, Spitzgriff, Spreizen der Finger) zeigten bei 2 Patienten eine deutliche Einschränkung von 20 bis 30 % im Vergleich zur Gegenhand.

Diese Tabellen zeigen - ausgenommen die Patientin mit der Häubchenprothese - eine deutliche Einschränkung sämtlicher Bewegungsauslässe. Die durchschnittliche Funktionseinschränkung liegt bei 44 %. Dabei weisen die Radialabduktion bzw. die Radial-/Ulnarabduktion die größte Einschränkung auf.

5.3.5. Postoperative Behandlung

a) Immobilisationsdauer

Die durchschnittliche Immobilisationsdauer lag bei knapp 5 Wochen (3,5 Wochen/8 Wochen). Unmittelbar nach Gipsabnahme setzte die Krankengymnastik ein, an der alle Patienten 2-3 Monate teilnahmen.

Bis auf 2 Patienten gaben alle anderen hinterher eine Besserung der Beweglichkeit durch diese Übungen an.

b) Arbeitsunfähigkeit

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit lag im Durchschnitt bei 2 Monaten (1 Monat/3,5 Monate). 3 Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht arbeitsfähig bzw. bereits berentet und konnten hierzu keine Aussage machen.

5.3.6. Komplikationen

Komplikationen waren bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei den normalen Lunatum-Prothesen nicht eingetreten.

Bei einem Patienten mit einer erweiterten Lunatum-Prothese (K.J.) mußte 6 Monate postoperativ wegen fortbestehender Schmerzen und Kraftlosigkeit bei zusätzlicher chronischer Osteomyelitis im Bereich der Operationswunde die Prothese entfernt und eine Arthrodese durchgeführt werden. Der Patient klagte weiterhin über starke und ständige Ruhe- und Belastungsschmerzen sowie Kraftlosigkeit. Er ist seit der Prothesenimplantation arbeitsunfähig und strebt eine Umschulung an.

5.3.7. Subjektive Gesamtbeurteilung

Tab. 50: Subjektive Gesamtbeurteilung (in % zur Gesamtzahl)

Subjektive Gesamtbeurteilung	
Sehr zufrieden	3 (43 %)
Zufrieden	1 (14 %)
Nicht zufrieden	3 (43 %)

Unter den 3 Patienten, die nicht zufrieden waren, befanden sich zwei mit einer erweiterten Lunatum-Prothese.

Uneingeschränkte Erwerbsfähigkeit bestand postoperativ bei 2 Patienten, während 2 weitere Patienten nur noch sehr bedingt ihre Arbeit verrichten konnten. Drei Patienten waren berentet bzw. zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht arbeitsfähig.

Tab. 51: Postoperative Erwerbsfähigkeit nach Angabe der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

	Lunatum-Prothesen	Erweiterte Lunatum-Pr.	Gesamt
Volle Erwerbsfähigkeit	2 (29 %)	-	2 (29 %)
Erwerbsfähigkeit mit Beeinträchtigung	-	1 (14 %)	1 (14 %)
Schonung der Hand im Beruf	1 (14 %)	1 (14 %)	2 (29 %)
Berufswechsel bzw. Berentung	-	1* (14 %)	1 (14 %)

Der mit * gekennzeichnete Patient ist, wie bereits unter Komplikationen erwähnt, versteift worden.

5.3.8. Radiologische Beurteilung (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung)

Bei der radiologischen Auswertung ergab sich bei 2 Patienten eine Dislokation der Prothese. Bei den anderen Patienten konnte eine regelrechte Prothesenstellung festgestellt werden, wobei jedoch bei 2 Patienten die Prothese als zu klein gewählt erschien.

Tab. 52: Ergebnisse der radiologischen Nachuntersuchung

Nr.	Name	Prothesensitz	Dislokation	Bemerkungen
1	A.J.	gut	-	-
2	B.F.	gut	-	Prothese etwas zu klein
3	F.C.		x	Dorsalflexion der Prothese
4	R.H.		x	Palmarflexion der Prothese
5	T.J.	gut	-	Prothese etwas zu klein
6	F.H.	gut	-	Prothese etwas zu klein
7	K.J.	ARTHRODESE		
8	K.T.	gut	-	-

5.4. DIE TRAPEZIUM-PROTHESE

5.4.1. Kasuistik

TRAPEZIUM-VOLLPROTHESEN														
Nr.	Name	Domi- nante Hand	Beruf	Alter (J.) OP	Alter (J.) A	Vorausgegan- gene Ein- griffe	Schmerzen präop. postop.	Sensibilitäts- störungen	Funk- tion postop.	Dauer (Wo.) Imm.	Dauer (Mon.) AU	subj. Gesamt- beurteilg.	Zeit (Mon.) OP-NU	Bemerkungen
1	A.M. re.	li.	Rentner	67	4		I 0	Radialseite D I bis Handgelenk	I	4	-	1/-	33,5	
2	B.M. re.	li.	kfm.Ang.	57	2		III 11/2g		I	6	3	1/1	24,5	
3*	K.A. re.	li.	Rentnerin	59	3		III 11/1g+2d	Innenkante D I bis Handgelenk		6	-	1/-	11	rechte Hand: Häubenprothese
4	S.R. re.	li.	Kraft- fahrer	50	6	Arthrodese zw. Nav. + Trap.	III 0	MC I + II	0	5	3	1/1	15	
TRAPEZIUM-HAÜBCHENPROTHESE														
1	A.J. re.	li.	Rentnerin	64	3		III 0		0	5	-	1/-	13	
2	A.P. re.	li.	Kauffrau	47	2		III 11/2d		I	3	1,5	1/1	17,5	
3	A.R. re.	re.	Arbeiterin	39	1		III 1/2g		I	5	1,5	1/1	21,5	
4	D.G. re.	re.	Installat.	29	0,5		III 1/2g	ulnarer D I	I	4	1,5	1/1	6,5	
5	E.F. re.	re.	Rentner	59	2		III 11/2d	D I - Handgelenk	I	5	-	1/IV	10	
6	F.M. re.	li.	Rentnerin	59	0,75		II 0		I	3	-	1/IV	14,5	
7	F.C. re.	re.	Rentnerin	74	4		III 0		0	5	-	1/-	5	
8	K.H. re.	li.	Arbeiterin	44	2,5		III 11/2g	Außenkante D I bis Handgelenk	I	5	3	1/II	16,5	
9	S.R. re.	re.	Hausfrau	69	1,5		III 1/2g	Außenkante D I	I	4	-	2/-	7,5	
10	M.I. re.	re.	MTA	49	1,5		III 11/2d		0	4	3	2/II	6,5	Spaltung der I. Schnittschneiden
11	Z.M. re.	re.	Rentnerin	64	1,5		III 0		I	2	-	1/-	19	
12	Z.M. re.	li.	Hausfrau	59	1		III 1/2d	Außenkante D I bis Handgelenk	0	5	-	1/-	16	re.: Trapeziu- extir- pation und CTS-op
13*	K.A. re.	re.	Rentnerin	59	siehe unter 14d. Nr. 3 Trapeziu-Vollprothesen									
14	S.L. re.	re.	Rentnerin	69	4,5		III 111/1d+2d		I	4	-	3/-	18	MC I-Häubchen- prothese
15	T.E. re.	re.+11.	Rentnerin	66	3		III 1/2g			5	-	1/-	6,5	beidseits Häubchen- prothese
16	G.G. re.	re.+11.	Arztin	56	4		III 11/1d+2d			5	?	3/III	0,5/ 14	re.: Entfernung der Proth. nach Luxation; Arthroplastik nach Epping 11. ebenfalls Luxa- tion der Prothese
Da die Patienten Nr. 13, 15, 16 beidseits eine Prothese erhielten, wurde auf eine Angabe in der Spalte Funktion postop. verzichtet.														

Da die Patienten Nr. 13, 15, 16 beidseits eine Prothese erhielten, wurde auf eine Angabe in der Spalte Funktion postop. verzichtet.

5.4.2. Präoperative Daten

Von Januar 1980 bis Dezember 1982 wurden insgesamt bei 29 Patienten Trapezium-Prothesen bzw. Metacarpale-I-Häubchenprothesen implantiert.

Die Trapezium-Prothesen teilten sich auf in

- 9 Patienten mit Trapezium-Vollprothesen
- 20 Patienten mit Trapezium-Häubchenprothesen.

Dabei erhielten 2 Patienten beidseits eine Häubchenprothese und 1 Patient eine Häubchen- sowie eine Vollprothese.

Dazu kommt noch eine Patientin mit einer Metacarpale-I-Häubchenprothese.

Von diesen 29 Patienten konnten 19 (66 %) einer ausführlichen Nachuntersuchung unterzogen werden. Das Krankengut setzte sich aus 16 Frauen und 3 Männern zusammen.

Bei 3 Patienten kann die Erkrankung auf ein Trauma zurückgeführt werden. In 15 Fällen lag der Daumensattelgelenksarthrose eine idiopathische Rhizarthrose zugrunde, einmal handelte es sich um eine generalisierte Polyarthrose der Finger.

Als konservative Therapie wurden präoperativ durchgeführt:

- 7 mal Spritzenbehandlung
- 2 mal Salbenbehandlung
- 2 mal Ruhigstellung mittels Gipsverband
- 2 mal Physiotherapie (Massagen/Bäder)
- 1 mal Bestrahlung

Für 16 Patienten stellte die Prothesenimplantation die Erstoperation dar.

Bei 3 Patienten wurden zuvor folgende Eingriffe durchgeführt:

- 1 mal Arthrodesse zwischen Naviculare und Trapezium
- 1 mal Ganglionentfernung am Daumensattelgelenk
- 1 mal Operation einer Tendovaginitis de Quervain beidseits

Die für die Daumensattelgelenksarthrose typischen klinischen Befunde (präoperativ) zeigt folgende Tabelle (in % zur Gesamtzahl):

Schmerzen	100 %
Funktionseinschränkung	75 %
Kraftlosigkeit	60 %
Krepitatio	30 %

Dabei bestand präoperativ zumeist ein Palpationsschmerz über dem Daumensattelgelenk sowie ziehende Schmerzen vom Daumen weg mit Ausstrahlung in Unterarm bis hin zum Ellbogengelenk oder auch Schultergelenk.

Die Funktionseinschränkung betraf in erster Linie die Greif-, Halte- und Hebebewegungen.

5.4.3. Die Trapezium-Vollprothese

5.4.3.1. Präoperative Daten

1. Zahl der Patienten

In der Zeit von Januar 1980 bis Dezember 1982 wurden in der Handchirurgischen Abteilung der Universität München bei 9 Patienten Trapezium-Vollprothesen implantiert. Davon konnten 4 Patienten einer Nachuntersuchung unterzogen werden.

Alle 4 Patienten erhielten die Vollprothese an ihrer nicht-dominanten Hand.

Der durchschnittliche Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug 21 Monate (11 Monate/33,5 Monate).

2. Alter der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten belief sich auf 58 Jahre (50 Jahre/67 Jahre).

3. Alter der Arthrose

Für das Alter der Arthrosen, das sich wiederum aus dem Zeitraum zwischen Schmerzeintritt und Operation errechnet, ergaben sich im Durchschnitt 3,8 Jahre (2 Jahre/6 Jahre).

5.4.3.2. Prä- und postoperative Beschwerden

1. Schmerzen

Tab. 53: Vergleich der prä- und postoperativen Schmerzzustände nach Aussagen der Patienten

Präoperativ	Schmerzen	Postoperativ
-	Schmerzfrei	2
1	Leicht	-
-	Mäßig	2
3	Stark	-
-	Unerträglich	-

Von den 2 Patienten, die postoperativ nicht schmerzfrei waren, gab einer einen gelegentlichen Belastungsschmerz, der andere sowohl einen gelegentlichen Ruhe- als auch einen ständigen Belastungsschmerz an.

Tab. 54: Subjektive Beurteilung des postoperativen Schmerzzustandes

Postoperativer Schmerzzustand	
Schmerzfrei	2
Gebessert	2
Unverändert	-
Verschlechtert	-

Soweit Schmerzen vorhanden waren, wurde als Lokalisation das Daumensattelgelenk genannt.

2. Sensibilitätsstörungen

Sensibilitätsstörungen traten postoperativ bei 3 Patienten auf mit folgender Lokalisation:

- Radialseite D I (Grundgelenk D I bis Handgelenk)
- Innenkante D I (Grundgelenk D I bis Handgelenk)
- Handrücken über MC I/II

Diese Ausfälle entsprechen dem Versorgungsgebiet von Ästen des Ramus superficialis n. radialis sowie von Ästen des N. medianus.

3. Kraft

Ein Patient gab postoperativ normale Kraftverhältnisse an, ein Patient fand seine Kraft gebessert. Bei 2 Patienten ergab sich keine Veränderung.

Tab. 55: Postoperative Kraft im Vergleich zur präoperativen Kraft nach Aussage der Patienten

Postoperative Kraft	
Normal	1
Gebessert	1
Unverändert	2
Verschlechtert	-

Ein Patient gab postoperativ keine Kraftlosigkeit an. Zwei Patienten nannten eine Kraftlosigkeit bzw. Kraftlosigkeit mit leichter Ermüdbarkeit, die aber bereits präoperativ bestand.

Tab. 56: Subjektiver postoperativer Kraftzustand der Patienten

Keine postoperative Kraftlosigkeit	1
Postoperative Kraftlosigkeit	2
Kraftlosigkeit und leichte Ermüdbarkeit	1
Keine Kraftlosigkeit, aber leichte Ermüdbarkeit	-

4. Sonstige Beschwerden

Ein Patient gab keinerlei derartige Beschwerden an.

Ein Unbeholfenheitsgefühl trat bei 2 Patienten auf.

Postoperative Schwellungszustände zeigten sich bei einer Patientin, die jedoch schon präoperativ bestanden.

Tab. 57: Sonstige Beschwerden

Wetterfühligkeit		-
Empfindlichkeit	Kälte	2
	Wärme	1
Fremdkörpergefühl		-

5.4.3.3. Prä- und postoperative Funktion

Tab. 58: Vergleich des prä- und postoperativen Funktionszustandes nach Aussage der Patienten

Postoperativer Funktionszustand	
Normal	-
Gebessert	3
Unverändert	1
Verschlechtert	-

Drei Patienten gaben postoperativ eine verbesserte Funktion an. Bei einem Patienten blieb die Beweglichkeit unverändert.

Bei der objektiven Ermittlung der Bewegungseinschränkung (in % zur Gegenhand) wurden die für das Daumensattelgelenk wichtigen Funktionen, nämlich die Radialabduktion, Palmarabduktion sowie die Opposition von D I berücksichtigt.

Für die Berechnung der Oppositionseinschränkung wurde die Distanz der Daumenkuppe von der Kleinfingerbasis in cm gemessen. Die Umrechnung erfolgte mittels der Festlegung, daß ein Abstand von 10 cm einer Oppositionseinschränkung von 50 % entspricht. Dabei erfolgte die Beurteilung der Opposition bei gebeugten Daumengelenken, da dies einfacher durchführbar war.

Die gesamte Funktionseinschränkung (FE ges.) berechnet sich aus dem Mittelwert der Funktionseinschränkungen der drei wichtigsten Bewegungsausschläge.

Tab. 59a: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand

Nr.	Name	Radial- abduktion %	Palmar- abduktion %	Opposition %	FE ges. %
1	A.M.	7	6	8	7
2	B.M.	6	6	0	4
3	S.R.	0	+8	0	+3
=====					
		4	2	3	3

Eine Patientin (K.A.) wurde in dieser Tabelle nicht berücksichtigt, da sie an ihrer anderen Hand eine Häubchenprothese trägt. Ihr Bewegungsumfang liegt im Rahmen der Werte, die bei den anderen 3 Vollprothesen-Patienten ermittelt wurden.

Anschließend sei an dieser Stelle die Funktionseinschränkung der vier wichtigen Handgelenksfunktionen angegeben:

Tab. 59b: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand

Nr.	Name	Dorsal- Volar %	Radial- Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
1	A.M.	17	10	33	11	100	20	14
2	B.M.	30	7	50	15	20	0	19
3	S.R.	+8	19	0	+15	0	27	6
=====								
		13	12	28	4	40	16	13

Tab. 60: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in %
im Vergleich zur Gegenhand und in % zur Gesamtzahl

	Radial- abduktion	Palmar- abduktion	Opposition	FE ges.
Bessere Funktion	-	1	-	1
0-15 % Einschränkung	3	2	3	2
16-30 % Einschränkung	-	-	-	-
31-50 % Einschränkung	-	-	-	-
>50 % Einschränkung	-	-	-	-

Ein Patient wies demgemäß postoperativ an der operierten Hand eine bessere Funktion auf als an der Gegenhand. Die anderen 2 Patienten zeigten geringgradige Funktionseinschränkungen zwischen 0 und 15 %.

Bei der Ermittlung der Flexion im Grundgelenk D I ergab sich eine durchschnittliche Funktionseinschränkung von 22 % (18 %/27 %) im Vergleich zur Gegenhand, während die Flexion im D I-Endgelenk keine signifikante Einschränkung zeigte.

5.4.3.4. Postoperative Behandlung

a) Immobilisationsdauer

Die durchschnittliche postoperative Ruhigstellung betrug 5 Wochen (4 Wochen/6 Wochen).

Die krankengymnastische Behandlung begann bei allen Patienten im Anschluß an die Gipsabnahme. Sie dauerte im Durchschnitt 4 Wochen und bewirkte bei allen Patienten eine Verbesserung der Beweglichkeit.

b) Arbeitsunfähigkeit

Die Arbeitsunfähigkeitsdauer belief sich durchschnittlich auf knapp 3 Monate (2,5 Monate/3 Monate). Zwei Patientinnen waren bereits zum Zeitpunkt der Operation berentet und konnten hierzu keine Aussage machen. Die Wiederherstellung ihrer Funktionsfähigkeit betrug ebenfalls 3 Monate.

5.4.3.5. Komplikationen

Bei einer Patientin (K.A.) kam es zu einer Subluxation der Prothese, was sich jedoch nicht in klinischen Beschwerden bemerkbar machte.

5.4.3.6. Subjektive Gesamtbeurteilung

Tab. 61:

Subjektive Gesamtbeurteilung	
Sehr zufrieden	4
Zufrieden	-
Nicht zufrieden	-

Die 2 Patienten, die in einem Arbeitsverhältnis standen, konnten nach der Operation ihren Beruf ohne jegliche Einschränkung ausüben.

5.4.3.7. Radiologische Beurteilung (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung)

Bei einer Patientin ergibt sich eine Subluxationsstellung der Prothese nach radial mit Kluftbildung zwischen Prothese und Trapezoideum und gleichzeitiger Diastase der Basen von MC I und II.

Bei den anderen 3 Patienten sitzt die Prothese regelrecht unter Berücksichtigung der in der Tabelle aufgeführten Kriterien, die jedoch nicht die Diagnose einer Dislokation rechtfertigen.

Tab. 62: Ergebnisse der radiologischen Nachuntersuchung

Nr.	Name	Prothesen-sitz	Disloka-tion	Veranke-rung	Bemerkungen
1	A.M.	gut	-	MC I	Prothese steht etwas nach radial
2	B.M.	gut	-	MC I	Prothese berührt in Neutral-stellung den Radius
3	K.A.		x	MC I	Subluxation nach radial
4	S.R.	gut	-	MC I	Teil des distalen Navi-culare entfernt

5.4.4. Die Trapezium-Häubchenprothese

5.4.4.1. Präoperative Daten

1. Zahl der Patienten

In der Zeit von Januar 1980 bis Dezember 1982 wurden in der Handchirurgischen Abteilung der Universität München insgesamt bei 20 Patienten Trapezium-Häubchenprothesen und bei einem Patienten ein Metacarpale-I-Häubchen eingesetzt. Davon konnten 16 Patienten (76 %) nachuntersucht werden. Zwei Patientinnen erhielten beidseits eine Häubchenprothese.

Das Krankengut setzte sich aus 14 Frauen und 2 Männern zusammen.

Dabei wurden 9 Patienten an ihrer dominanten Hand operiert.

Der Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug im Durchschnitt 11 Monate (2 Wochen/21,5 Monate).

2. Alter der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten belief sich auf knapp 56 Jahre (29 Jahre/74 Jahre).

3. Alter der Arthrosen

Das Alter der Arthrose berechnet sich aus dem Zeitraum zwischen dem Beginn der Schmerzen und dem Operationstag. Dabei ergab sich ein durchschnittliches Arthrosealter von 2 Jahren (6 Monate/4,5 Jahre).

5.4.4.2. Prä- und postoperative Beschwerden

1. Schmerzen

Tab. 63: Vergleich der prä- und postoperativen Schmerzzustände nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Präoperativ	Schmerzen	Postoperativ
-	Schmerzfrei	4 (25 %)
-	Leicht	5 (31 %)
1 (6 %)	Mäßig	6 (38 %)
15 (94 %)	Stark	1 (6 %)
-	Unerträglich	-

Tab. 64: Art und Dauer der Schmerzen nach Angabe der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

	gelegentlich	ständig
Ruheschmerz	-	-
Belastungsschmerz	5 (31 %)	4 (25 %)
Ruhe- und Belastungsschmerz	-	2 (13 %)

Von den 12 Patienten, die postoperativ nicht schmerzfrei waren, gaben 5 (31 %) gelegentliche, meist nur bei starker Belastung auftretende Schmerzen an. Vier Patienten (25 %) klagten über ständige Belastungsschmerzen, während 2 Patienten einen ständigen Schmerzzustand, sowohl in Ruhe als auch bei Belastung, nannten. Hinzu kommt noch eine Patientin (in Tabelle nicht erfaßt), die zugleich einen gelegentlichen Ruhe- und ständigen Belastungsschmerz angab.

Tab. 65: Subjektive Beurteilung des postoperativen Schmerzzustandes

Postoperativer Schmerzzustand	
Schmerzfrei	4 (25 %)
Gebessert	11 (69 %)
Unverändert	1 (6 %)
Verschlechtert	-

Weit mehr als die Hälfte der Patienten bezeichnete ihren postoperativen Schmerzzustand als gebessert, während ein Viertel schmerzfrei war. Bei einer Patientin veränderte die Operation den präoperativen Schmerzzustand nicht.

Als Lokalisation des Schmerzes nannten die Patienten postoperativ das Daumensattelgelenk. Ein ziehender Schmerz mit Ausstrahlung bis Unterarm bzw. Ellbogen bestand nach der Prothesenimplantation bei 6 Patienten (38 %).

2. Sensibilitätsstörungen

Sensibilitätsstörungen traten postoperativ bei 5 Patienten (32 %) auf. Vier Patienten nannten als Lokalisation die Außenkante von D I, wobei in 3 Fällen das Taubheitsgefühl bis zum radialseitigen Handgelenk reichte. Dies entspricht dem Versorgungsgebiet von Ästen des Ramus superficialis n. radialis. Ein Patient gab die Sensibilitätsstörungen im Bereich der Innenkante von D I an (Versorgungsgebiet von Ästen des N. medianus).

3. Kraft

Vier Patienten gaben postoperativ normale Kraftverhältnisse an. Bei 6 Patienten besserte sich nach der Operation der Kraftzustand, während er bei 3 unverändert blieb. Zwei Patienten bezeichneten ihre postoperative Kraft vermindert gegenüber präoperativ.

Tab. 66: Postoperative Kraft im Vergleich zur präoperativen Kraft nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Postoperative Kraft	
Normal	4 (25 %)
Gebessert	6 (38 %)
Unverändert	3 (19 %)
Verschlechtert	3 (19 %)

Die Hälfte der Patienten gab postoperativ keine Kraftlosigkeit an. Bei weiteren 2 Patienten bestand zwar keine Kraftlosigkeit, jedoch eine leichte Ermüdbarkeit, so daß sie zwar grundsätzlich alle Tätigkeiten ausführen konnten, nicht aber für längere Zeit. Sechs Patienten (38 %) nannten eine Kraftlosigkeit bzw. Kraftlosigkeit und leichte Ermüdbarkeit, die bei 3 Patienten bereits präoperativ bestand.

Tab. 67: Postoperativer Kraftzustand nach Angabe der Patienten
(in % zur Gesamtzahl)

Keine Kraftlosigkeit postoperativ	8 (50 %)
Kraftlosigkeit postoperativ	4 (25 %)
Kraftlosigkeit und leichte Ermüdbarkeit	2 (13 %)
Keine Kraftlosigkeit, aber leichte Ermüdbarkeit	2 (13 %)

4. Sonstige Beschwerden

Über postoperativ aufgetretene Wetterfühligkeit klagte die Hälfte der Patienten. Bei 3 Patienten bestand eine gesteigerte Empfindlichkeit gegenüber Kälte- bzw. Wärmereizen, 2 Patienten gaben ein seit der Prothesenimplantation bestehendes Fremdkörpergefühl an. Völlig beschwerdefrei in dieser Hinsicht waren 5 Patienten (31 %). Daraus ergibt sich, daß bei einem Teil der Patienten die genannten Beschwerden kombiniert auftraten.

Ein Unbeholfenheitsgefühl gaben 7 Patienten (44 %) an.

Postoperative Schwellungszustände zeigten 5 Patienten (31 %), die bei 3 in Abhängigkeit von Belastungen auftraten.

Tab. 68: Sonstige Beschwerden (in % zur Gesamtzahl)

Wetterfühligkeit		8 (50 %)
Empfindlichkeit	Kälte	2 (13 %)
	Wärme	1 (6 %)
Fremdkörpergefühl		2 (13 %)
Keinerlei derartige Beschwerden		5 (31 %)

5.4.4.3. Prä- und postoperative Funktion

Subjektiv empfanden 3 Patienten (19 %) ihren postoperativen Funktionszustand als normal, 8 (50 %) gaben eine Besserung an. Bei 5 Patienten (31 %) blieb die Funktion unverändert. Dabei ist anzumerken, daß bei 2 Patientinnen präoperativ kaum eine Funktionseinschränkung bestand und die Schmerz beseitigung in erster Linie die Operationsindikation darstellte. Eine Verschlechterung ergab sich in keinem Fall.

Tab. 69: Subjektiver postoperativer Funktionszustand (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Funktionszustand	
Normal	3 (19 %)
Gebessert	8 (50 %)
Unverändert	5 (31 %)
Verschlechtert	-

Die folgende Tabelle (Tab. 70) zeigt die objektiv ermittelten Bewegungseinschränkungen der drei für das Daumensattelgelenk wichtigen Funktionen (in % zur Gegenhand). Ein + vor einer Angabe bedeutet, wie bereits erwähnt, an der operierten Hand eine bessere Funktion als an der gesunden Hand.

Tab. 70: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung (in % im Vergleich zur Gegenhand)

Nr.	Name	Radial- abduktion %	Palmar- abduktion %	Opposition %	FE ges. %
1	A.I.	+7	+8	0	+5
2*	A.P.	12	7	0	6
3	A.R.	11	20	0	10
4	D.G.	6	33	0	13
5	E.E.	6	33	3	14
6*	F.M.	+7	8	0	0
7*	F.C.	+8	+8	0	+5
8	K.H.	0	25	10	12
9*	S.R.	13	13	3	10
10*	W.I.	0	0	+15	+5
11*	Z.M.	6	+6	0	0
12*	Z.M.	+27	+23	+3	+18
=====					
		0	8	0	3

Zu beachten ist dabei, daß bei den 7 mit * gekennzeichneten Patienten gleichzeitig eine Rhizarthrose an der Gegenhand be-

stand, was sicherlich beim Vergleich und bei der Beurteilung der errechneten Funktionseinschränkungen zu berücksichtigen ist.

Tab. 71: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand und in % zur Gesamtzahl

	Radial- abduktion	Palmar- abduktion	Opposition	FE ges.
Bessere Funktion	4 (33 %)	4 (33 %)	2 (17 %)	4 (33 %)
0-15 % Einschränkung	8 (67 %)	4 (33 %)	10 (83 %)	8 (67 %)
16-30 % Einschränkung	-	2 (17 %)	-	-
31-50 % Einschränkung	-	2 (17 %)	-	-
> 50 % Einschränkung	-	-	-	-

Daraus ergibt sich bei einem Drittel der Patienten an der operierten Hand eine geringere Funktionseinschränkung als an der Gegenhand.

Die restlichen zwei Drittel weisen eine geringgradige Funktionseinschränkung von 0-15 % auf.

Die geringste Einschränkung bei den Einzelbewegungen zeigen die Opposition und die Radialabduktion von D I.

Nicht erfaßt in diesen Tabellen wurden 3 Patientinnen (s. Tab. 72), die an beiden Händen operiert wurden aufgrund einer beidseitigen Rhizarthrose.

Dabei erhielten 2 Patientinnen beidseits eine Häubchenprothese, die dritte sowohl eine Häubchenprothese als auch eine Vollprothese.

Ferner wird an dieser Stelle gesondert die Beweglichkeit der Patientin mit dem Metacarpale-I-Häubchen genannt.

Ihre Bewegungsauslässe seien anschließend einzeln aufgeführt (s. Tab. 72):

Tab. 72:

		Radialab- duktion		Palmarab- duktion		Opposition	
		re.	li.	re.	li.	re.	li.
Nr.	Name						
1	K.A.	65°	70°	65°	65°	2 cm	o.B.
2	T.E.	90°	90°	75°	70°	o.B.	o.B.
3*	G.G.	50°	60°	50°	50°	6 cm	o.B.
4	S.L.	35°	75°	25°	70°	2 cm	o.B. (MC-I-H.)

Bei der mit * gekennzeichneten Patientin war an der rechten Hand zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung die Häubchenprothese nach Luxation bereits entfernt.

Bei allen Patientinnen stimmen jedoch die ermittelten Bewegungsausschläge an der rechten und linken Hand, abgesehen von der Oppositionsbewegung, bis auf geringfügige Unterschiede überein.

Die ebenfalls durchgeführten Untersuchungen, wie Faustschluß und Spitzgriff, zeigten bei den Patienten keine Funktionseinschränkung.

Bei der Prüfung der Flexion im Daumengrundgelenk ergab sich bei 9 Patienten (69 %) eine durchschnittliche Funktionseinschränkung von 28 % (9 %/50 %) im Vergleich zur Gegenhand. Die Flexion im Daumenendgelenk brachte keine nennenswerte Funktionseinschränkung.

Dabei stellt sich die Frage, inwieweit die Bewegungseinschränkung durch die Prothese hervorgerufen wird oder Folge einer postoperativen Strecksehnenverwachsung durch Narben- und Granulationsgewebe ist.

5.4.4.4. Postoperative Behandlung

a) Immobilisationsdauer

Die durchschnittliche postoperative Ruhigstellung betrug 4,5 Wochen (2 Wochen/5 Wochen).

Die krankengymnastische Nachbehandlung setzte in der Regel unmittelbar nach Gipsabnahme ein. Bis auf 2 Patientinnen gaben alle eine Funktionsverbesserung an.

b) Arbeitsunfähigkeit

Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit lag bei 2 Monaten (1,5 Monate/3 Monate). Zwei Patientinnen waren Hausfrauen und 10 Patienten waren berentet. In diesen Fällen konnte keine Dauer der Arbeitsunfähigkeit angegeben werden. Diese Patienten nannten statt dessen eine Wiederherstellung ihrer Funktionsfähigkeit nach durchschnittlich 2-3 Monaten (1 Monat/5 Monate).

5.4.4.5. Komplikationen

Bei einer Patientin (G.G.) kam es zur Luxation der Häubchenprothese rechts, die daraufhin nach zusätzlicher Exstirpation des Trapeziums durch eine Vollprothese ersetzt wurde. Nach 3 Monaten luxierte diese Vollprothese ebenfalls. Dies machte die Entfernung der Prothese und eine Arthroplastik nach Epping (Aufhängung des Daumenstrahles mit abgespaltener Sehne des M. flexor carpi radialis) erforderlich. Ob diese Operation den erwünschten Erfolg brachte, war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht beurteilbar. Bei derselben Patientin ist auch die Häubchenprothese links luxiert, bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung war jedoch noch keine Revision durchgeführt worden.

Die Patientin selbst bezeichnet ihre postoperative Funktion an beiden Händen als unverändert schlecht im Vergleich zu präoperativ. Lediglich die Schmerzen seien geringfügig verbessert worden.

5.4.4.6. Subjektive Gesamtbeurteilung

75 % der Patienten waren mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden, 13 % zufrieden.

Tab. 73: Subjektive Gesamtbeurteilung (in % zur Gesamtzahl)

Subjektive Gesamtbeurteilung	
Sehr zufrieden	12 (75 %)
Zufrieden	2 (13 %)
Nicht zufrieden	2 (13 %)

Die 8 in einem Arbeitsverhältnis stehenden Patienten gaben folgende Beurteilung ab:

Tab. 74: Postoperative Erwerbsfähigkeit nach Angabe der Patienten

Volle Erwerbsfähigkeit	3
Erwerbsfähigkeit mit Beeinträchtigung	3
Schonung der Hand im Beruf	-
Berufswechsel bzw. Berentung	2*

Beide Patienten (*) wurden nicht aufgrund ihrer Rhizarthrose berentet, sondern es bestanden andere schwerwiegende Krankheiten, die eine Berentung angemessen erschienen ließen. Die restlichen 8 Patienten waren bereits zum Zeitpunkt der Operation berentet bzw. als Hausfrauen tätig.

5.4.4.7. Radiologische Beurteilung (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung)

Die radiologische Auswertung erbrachte eine regelrechte Stellung aller Häubchenprothesen, abgesehen von einer Dislokation, die jedoch schon vor der Nachuntersuchung bekannt war. (s. Komplikationen)

5.5. DIE HANDGELENK-PROTHESE

5.5.1. Kasuistik

DISTALER RADIUSGELENKFLÄCHENERSATZ

Nr.	Name	Dominante Hand	Betroffene Hand	Beruf	Alter (J.) Op	Alter (J.) A	Vorausgesetzte Eingriffe	Schmerzen präop. postop.	Sensibilitätsstörungen	Funktion postop. Imm.	Dauer (Mo.) AU	subj. Gesamtbeurteilg.	Zeit (Mon.) OP-NU	Bemerkungen
1	D.F.	re.	li.	Rentner	60	1	Extirpation Sehnensehneidganglion; Exstirpation Lunatum-Fragment	III III/Id	Handrücken über MC I - V	IV	12	3/IV	22	
2	K.H.	re.	li.	Kellner	29	1	Verschraubung; Spanbolzung	III		III	7	3/IV	36	
3	J.K.	re.	re.	Rentner	57	6		III		II	4	1/-	22	
4	M.A.	re.	re.	Rentner	53	0,25	Reposition des Lunatums	III	Handrücken und Handteller	IV	4	2/IV	38	
5	M.H.	re.	re.	Dipl.-Ing.	46	8		III		IV	3	1/I	13,5	
6	Z.H.	re.	re.	Elektroniker	48	25								Arthrodese

HANDGELENK-VOLLPROTHESEN

1	H.I.	re.	li.	Angest.	42	0,5	dist. Radiusgelenkflächenersatz	III	II/2g	Fingerspitzen D II - V	IV	10	bis NU 2/IV	30	
2	J.I.	re.	re.+li.	Lehrerin	45	5		IV	II/2g		4	4	1/I	29/19,5	
3	K.S.	re.	re.	Rentner	78	35		III	I/2g	Handrücken zw. MC II + III	4	-	1/-	29,5	
4	S.F.	re.	re.	Rentner	59	1		III	0		6	-	1/-	37	

5.5.2. Distaler Radiusgelenkflächenersatz

5.5.2.1. Präoperative Daten

1. Zahl der Patienten

In der Zeit von Januar 1980 bis Dezember 1982 wurde insgesamt bei 8 Patienten ein distaler Radiusgelenkflächenersatz implantiert. Davon konnten 7 einer Nachuntersuchung unterzogen werden.

Das Krankengut setzte sich aus 6 Männern und 1 Frau zusammen, die aber zwischenzeitlich eine Handgelenks-Vollprothese erhielt.

Der Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug durchschnittlich 26 Monate (13,5 Monate/38 Monate).

2. Alter der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten belief sich auf 49 Jahre (29 Jahre/60 Jahre).

5.5.2.2. Prä- und postoperative Beschwerden und Vorbehandlungen

Die präoperativen Schmerzen äußerten sich v.a. in Schmerzen im gesamten Handgelenk, Funktionseinschränkung, Schwellungen und Kraftlosigkeit.

Das durchschnittliche Alter der Beschwerden betrug 7 Jahre (3 Monate/25 Jahre).

Als Diagnose wurde gestellt:

- 2 mal Naviculare-Pseudarthrose mit gleichzeitiger Arthrose der distalen Radiusgelenkfläche
- 2 mal Naviculare-Pseudarthrose in Kombination mit einer Lunatum-Malazie
- 2 mal Lunatum-Malazie mit gleichzeitiger Arthrose der distalen Radiusgelenkfläche

Bei allen Patienten war ein Trauma erinnerlich, was bei der Entstehung der Arthrose vermutlich eine Rolle spielte.

Neben konservativen Behandlungsmethoden, wie Gipsimmobilisation, Salben- und Bestrahlungstherapie, ging bei 4 Patienten ein anderer operativer Eingriff der Prothesenimplantation voraus:

- 1 mal blutige Reposition des Lunatums
- 1 mal Exstirpation eines Sehnenscheidenganglions mit gleichzeitiger Exstirpation eines nekrotischen Lunatumfragmentes
- 1 mal eine Spanung
- 1 mal eine Verschraubung mit nachfolgender Spanbolzung, nachdem es zu keinem Durchbau der Naviculare-Pseudarthrose gekommen war

Für die anderen 2 Patienten stellte die Prothesenimplantation die Erstoperation dar.

Da es sich bei diesen Patienten um die Gruppe der individuellen Handgelenkprothesen handelt, die entsprechend den jeweils vorgegebenen anatomischen Erfordernissen und Verhältnissen des einzelnen Patienten angepaßt werden, ist eine schematische Auswertung wie bisher nicht möglich.

In diesem Fall sollen in Form einer Kasuistik die wichtigsten postoperativen Befunde erfaßt werden.

Die nächste Tabelle (Tab. 75) zeigt die subjektiven klinischen Ergebnisse im Vergleich mit präoperativ bezüglich Schmerz- und Kraftzustand:

Tab. 75: Postoperativer Schmerz- und Kraftzustand nach Angabe der Patienten

Nr.	Name	Schmerzen	Kraft
1	D.F.	unverändert	unverändert
2	K.N.	gebessert	verschlechtert
3	J.K.	gebessert	gebessert
4	M.A.	gebessert	gebessert
5	W.H.	gebessert	gebessert
6	Z.H.	ARTHRODESE	

5.2.3. Prä- und postoperative Funktion

Die folgende Tabelle stellt diesen Befunden die objektiv ermittelten Funktionseinschränkungen (in % zur Gegenhand) der für das Handgelenk wichtigen Bewegungen mit jeweiliger Angabe der ausgeführten Operation gegenüber:

Tab. 76: Postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand mit Angabe der jeweils ausgeführten Operation

Nr.	Name	Dorsal-Volar	Radial-Ulnar	Dorsal	Volar	Radial	Ulnar	FE ges.	Operation
		%	%	%	%	%	%	%	
1	D.F.	71	100	67	75	100	100	86	Exstirpation Nav., dist.Radiusgelenkfl., Lun.
2	K.N.	38	46	13	54	100	22	42	Exstirpation Lun., prox.Nav.Fragment
3	J.K.	25	27	20	13	33	25	26	Exstirpation Lun.
4	M.A.	56	46	72	43	100	22	51	Exstirpation prox.Nav., Lun., Proc.styl.rad.
5*	W.H.	60	72	56	65	100	44	66	Exstirpation Nav., Lun., dist. Radiusgelenkfl., Ulnaköpfchen
6	Z.H.	ARTHRODESE							

Bei diesem mit * gekennzeichneten Patienten wurde neben der Radiusgelenkfläche auch das resezierte Ulnaköpfchen mit einer Silikonprothese ersetzt.

Tab. 77: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in %
im Vergleich zur Gegenhand

	Dorsal- Volar	Radial- Ulnar	Dorsal	Volar	Radial	Ulnar	FE ges.
Bessere Funktion	-	-	-	-	-	-	-
0-15 % Einschränkung	-	-	1	1	-	-	-
16-30 % Einschränkung	1	1	1	-	-	3	1
31-50 % Einschränkung	1	2	-	1	1	1	1
> 50 % Einschränkung	3	2	3	3	4	1	3

Die anderen durchgeführten Untersuchungen wie Faustschluß, Spitzgriff, Opposition und Spreizen der Finger brachten keine Funktionseinschränkungen.

5.5.2.4. Postoperative Behandlung

a) Immobilisationsdauer

Die durchschnittliche Immobilisationsdauer lag bei knapp 6 Wochen (3 Wochen/12 Wochen).

Nach Ende der krankengymnastischen Übungen, an denen alle Patienten teilnahmen, gaben 3 Patienten keine Besserung der Handgelenkfunktionen an.

b) Arbeitsunfähigkeit

Die Arbeitsunfähigkeitsdauer belief sich im Durchschnitt auf 10 Monate (2,5 Monate/24 Monate).

2 Patienten konnten hierzu keine Aussage machen.

5.5.2.5. Komplikationen

Bei einem Patienten (Z.H.) mußte die Prothese wegen anhaltender Beschwerden und fortschreitender Arthrose wieder entfernt werden und eine Arthrodese durchgeführt werden. Der Patient gab seitdem leichte Schmerzen an, die gelegentlich bei Belastung auftreten, beklagte aber keine Kraftlosigkeit. Seinen ursprünglichen Beruf kann er mit Einschränkungen weiterhin ausüben.

Bei einer Patientin wurde der Gelenkflächenersatz nach 3 Monaten durch eine Handgelenk-Vollprothese ersetzt (siehe dort).

5.5.2.6. Subjektive Gesamtbeurteilung

Tab. 78:

Subjektive Gesamtbeurteilung	
Sehr zufrieden	2
Zufrieden	1
Nicht zufrieden	2

Von diesen 5 Patienten mußte sich einer einer Umschulung unterziehen, 2 Patienten wurden in den vorzeitigen Ruhestand versetzt.

5.5.2.7. Radiologische Beurteilung (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung)

Die radiologische Auswertung zeigte in allen Fällen eine regelrechte Lage der Prothese.

5.5.3. Die Handgelenk-Vollprothese

5.5.3.1. Präoperative Daten

1. Zahl der Patienten

In der Zeit von Januar 1980 bis Dezember 1982 wurde insgesamt bei 6 Patienten eine Handgelenk-Vollprothese implantiert, von denen 4 Patienten einer ausführlichen Nachuntersuchung unterzogen werden konnten. 1 Patientin erhielt beidseits eine Vollprothese.

Das Krankengut setzte sich aus 2 Frauen und 2 Männern zusammen.

Der Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung belief sich im Durchschnitt auf 29 Monate (19,5 Monate/37 Monate).

2. Alter der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 56 Jahre (42 Jahre/78 Jahre).

5.5.3.2. Prä- und postoperative Beschwerden und Vorbehandlungen

Als präoperative Beschwerden wurden am häufigsten Schmerzen im Bereich des Handgelenkes, Funktionseinschränkungen und z.T. auch Schwellungen angeführt.

Das Alter der Beschwerden reichte von einem halben Jahr bis zu 35 Jahren und lag im Durchschnitt bei 7,5 Jahren.

Als Diagnose wurde bei allen Patienten eine Handgelenksarthrose angegeben, die bei den 2 Patientinnen im Rahmen einer cP aufgetreten war.

Bei 3 Patienten war kein Trauma erinnerlich, bei 1 Patienten konnte die Entstehung der Arthrose mit einem Unfall in Verbindung gebracht werden.

Neben konservativer Therapie wurde als operativer Eingriff bei einer Patientin ein distaler Radiusgelenkflächenersatz eingesetzt, der dann gegen eine Handgelenk-Vollprothese ausgetauscht wurde. Ansonsten war die Prothesenimplantation bei allen Patienten die Erstoperation.

Wie bei der Auswertung der Radiusgelenkflächenprothesen sollen auch hier die Ergebnisse in Form einer Kasuistik erfaßt werden:

Tab. 79: Postoperativer Schmerz- und Kraftzustand nach Angabe der Patienten

Nr.	Name	Schmerzen	Kraft
1	H.I.	gebessert	unverändert
2	J.I.	gebessert	gebessert
3	K.S.	gebessert	gebessert
4	S.F.	keine	gebessert

5.5.3.3. Prä- und postoperative Funktion

Die nächste Tabelle (Tab. 80) gibt die objektiv ermittelten Bewegungseinschränkungen (in % zur Gegenhand) der vier wichtigen Handgelenksfunktionen mit jeweiliger Angabe der ausgeführten Operation wieder:

Tab. 80a: Postoperative Bewegungseinschränkung (in % im Vergleich zur Gegenhand) mit Angabe der jeweils ausgeführten Operation

Nr.	Name	Dorsal-Volar	Radial-Ulnar	Dorsal	Volar	Radial	Ulnar	FE ges.	Operation
		%	%	%	%	%	%	%	
1	H.I.	56	61	60	53	50	70	59	Exstirpation Nav., Lun., 1/2 Ham., dist. Radiusgelenkfläche
3	K.S.	29	25	33	25	25	25	27	Exstirpation Nav., Lun., dist. Radiusgelenkfl.
4	S.F.	41	57	60	25	60	56	49	Exstirpation Nav., Lun., 1/2 Cap., Proc. styl. radii

Bei der beidseitig operierten Patientin (J.I.) seien die Bewegungsausschläge der rechten und linken Hand einzeln aufgeführt (s. Tab. 80b):

Tab. 80b:

Nr.	Name	Dorsal-Volar		Radial-Ulnar		Dorsal		Volar		Radial		Ulnar		FE ges.		Operation
		re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.	
2	J.I.	50°	75°	20°	30°	20°	40°	30°	35°	10°	20°	10°	10°	70°	105°	Exstirpation Nav., Lun., dist. Radiusgelenkfl., Ulnaköpfchen

Dabei ist zu bemerken, daß die linke Hand 10 Monate nach der rechten Hand operiert wurde. Es ergibt sich eine Funktionseinschränkung von ca. 33 % der rechten gegenüber der linken Hand.

5.5.3.4. Postoperative Behandlung

a) Immobilisationsdauer

Die Dauer der Ruhigstellung lag im Durchschnitt bei 6 Wochen (4 Wochen/10 Wochen).

Die krankengymnastischen Übungen, an denen alle Patienten teilnahmen, führten bei allen zu einer Verbesserung der Beweglichkeit.

b) Arbeitsunfähigkeit

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit belief sich bei einer Patientin, die zur Zeit der Nachuntersuchung berufstätig war, auf 4 Monate. Die restlichen 3 Patienten waren bereits berentet bzw. bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht arbeitsfähig. An Stelle der Arbeitsunfähigkeit gaben sie eine Dauer der Wiederherstellung ihrer Funktionsfähigkeit von 4-5 Monaten an.

5.5.3.5. Komplikationen

Komplikationen haben sich bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine ergeben.

5.5.3.6. Subjektive Gesamtbeurteilung

Tab. 81:

Subjektive Gesamtbeurteilung	
Sehr zufrieden	3
Zufrieden	1
Nicht zufrieden	-

Bei einem Patienten bestand postoperativ eine uneingeschränkte Arbeitsfähigkeit, zwei weitere waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits berentet und konnten dazu keine Aussage machen. Eine Patientin ist momentan Frührentnerin.

5.5.3.7. Radiologische Beurteilung (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung)

Aus radiologischer Sicht zeigten alle Handgelenk-Vollprothesen (bilaterale Verankerung im Radius- und MC III-Schaft) eine regelrechte Stellung ohne jeden Anhalt für eine Dislokation.

5.6. DIE ULNARÖPFCHEN-PROTHESE

5.6.1. Kasuistik

Nr.	Name	Dominante Hand	Betroffene Hand	Beruf	Alter (J.) Op	Alter (J.) A	Vorausgesetzte Eingriffe	Schmerzen präop. postop.	Sensibilitätsstörungen	Funktion postop.	Dauer (Wo.) Imm.	Dauer (Mon.) AU	subj. Gesamtbeurteilung	Zeit (Mon.) op-NU	Bemerkungen
1	D.L.	re.	re.+li.	Hausfrau	70	2	Neurolyse N. med. + uln.	III III/2d	Handrücken und dors. D I-V	-	6	-	3/-	13/4	
2	I.C.	re.	re.	Rentnerin	63	0,5		III 0		0	5	-	2/-	14	Tendolyse nach Tenodese der Strecksehnen
3	S.T.	re.	re.	Kfm.Ang.	29	4	Entfernung Chondrom re. Ulnaröpfchen (2 x)	II II/1g+2d		II	4	1	3/II	31,5	
4	U.J.	re.	re.	Arbeiter	57	4,5	Ulnaris-Suralis-Transplantation nach Ulnarisparsese	II II/1d+2d	D V, D III, ulnarer D IV; Handrücken über MC III-V	IV	5	-	3/IV	25,5	
5	W.H.	re.	li.	Kauffrau	63	1	CTS-op; Synovialektomie und Tendolyse	II II/2g		0	5	2	3/II	24,5	

5.6.2. Präoperative Daten

1. Zahl der Patienten

In der Zeit von Januar 1980 bis Dezember 1982 wurden insgesamt bei 9 Patienten Ulnaköpfchen-Prothesen implantiert. Davon konnten 6 Patienten einer ausführlichen Nachuntersuchung unterzogen werden. Darunter befindet sich ein Patient, der zusätzlich einen distalen Radiusgelenkflächenersatz erhielt und aus diesem Grunde dort erfaßt ist. Einer Patientin wurde beidseits eine Ulnaköpfchen-Prothese implantiert.

Das Krankengut setzte sich aus 3 Frauen und 2 Männern zusammen.

Der Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug durchschnittlich 19 Monate (4 Monate/31,5 Monate).

2. Alter der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten belief sich auf 56 Jahre (29 Jahre/70 Jahre).

5.6.3. Prä- und postoperative Beschwerden und Vorbehandlungen

Die präoperativen Beschwerden äußerten sich in erster Linie in Schmerzen, z.T. mit Ausstrahlung bis in Ellbogen- und Schultergelenk, Funktionseinschränkung, Kraftlosigkeit und Schwellungen.

Das Beschwerdealter reichte von 6 Monaten bis zu 4,5 Jahren.

Bei den 3 Patientinnen trat die Erkrankung im Rahmen der chronischen Polyarthritidis auf, wobei einmal eine Luxation des Ulnaköpfchens, ansonsten ein Caput-ulnae-Syndrom diagnostiziert wurde. In den anderen Fällen handelte es sich um ein Chondrom im Ulnaköpfchen mit Rezidivneigung bzw. um eine posttraumatische Fehlstellung des Handgelenkes mit Ulnavorschub.

Neben konservativer Therapie, wie Gipsimmobilisation und Salbenbehandlung, wurden folgende operative Vorbehandlungen durchgeführt:

- 2 mal Neurolyse des N. medianus und N. ulnaris
- 1 mal Entfernung eines Chondroms im Ulnaköpfchen
- 1 mal Ulnaris-Suralis-Transplantat nach Ulnarisparesie nach kompletter Unterarmfraktur.

Für eine Patientin stellte die Prothesenimplantation die Erstoperation dar.

Aufgrund der geringen Patientenzahl soll die Auswertung auf die Erfassung der wichtigsten Ergebnisse in Form einer Kasuistik beschränkt bleiben.

Tab. 82: Postoperativer Schmerz- und Kraftzustand nach Angabe der Patienten

Nr.	Name	Schmerzen	Kraft	
1*	D.L.	unverändert (re.< li.)	unverändert (re.> li.)	*Patientin wurde beidseitig operiert
2	I.C.	keine	gebessert	
3	S.T.	unverändert	normal	
4	U.J.	unverändert	unverändert	
5	W.H.	unverändert	unverändert	

5.6.4. Prä- und postoperative Funktion

Die nächste Tabelle (Tab. 83) zeigt die gemessenen Funktionseinschränkungen (in % zur Gegenhand) der vier wichtigen Handgelenkfunktionen.

Das + kennzeichnet jeweils die Funktionsverbesserung an der operierten Hand im Vergleich zur Gegenhand.

Tab. 83: Postoperative Bewegungseinschränkung (in % im Vergleich zur Gegenhand)

Nr.	Name	Dorsal-Volar %	Radial-Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
1*	D.L.	55°-0-55° 55°-0-40°	15°-0-40° 25°-0-40°	55° 55°	55° 40°	15° 25°	40° 40°	165° re. 160° li.
2	I.C.	+90	63	+100	+86	100	57	+14
3	S.T.	25	15	46	8	+25	30	20
4	U.J.	53	62	75	22	100	38	57
5	W.H.	+11	+8	+11	+10	+33	0	+9

* Da diese Patientin beidseits eine Ulnaköpfchen-Prothese trägt, wurde auf eine Angabe der Funktionseinschränkung in % zur Gegen-

hand verzichtet, dafür aber die tatsächlichen Bewegungsaus-
schläge für die rechte und die linke Hand eingetragen. Beide
Hände zeigten fast dieselbe Beweglichkeit.
Die anderen Patienten wiesen deutliche Schwankungen in ihren
Bewegungseinschränkungen auf.

5.6.5. Postoperative Behandlung

a) Immobilisationsdauer

Die durchschnittliche Immobilisationsdauer betrug 5 Wochen
(4 Wochen/6 Wochen).

An den unmittelbar nach Gipsabnahme einsetzenden krankengymnastischen Übungen nahmen alle Patienten teil, bei zwei Patienten ergab sich dadurch keine subjektive Funktionsverbesserung.

b) Arbeitsunfähigkeit

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit lag bei den beiden in einem Arbeitsverhältnis stehenden Patienten bei 1 bzw. 2 Monaten. Drei Patienten waren bereits berentet und konnten hierzu keine Aussage machen. Als durchschnittliche Dauer der Wiederherstellung ihrer Funktionsfähigkeit gaben diese drei Patienten 3-5 Monate an.

5.6.6. Komplikationen

Komplikationen hatten sich bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine ergeben.

5.6.7. Subjektive Gesamtbeurteilung

Tab. 84:

Subjektive Gesamtbeurteilung	
Sehr zufrieden	-
Zufrieden	1
Nicht zufrieden	4

Vier Patienten äußerten sich mit dem Operationserfolg nicht zufrieden.

Die zwei berufstätigen Patienten nannten eine Erwerbsfähigkeit mit Einschränkungen.

5.7. DIE FINGERGELENK-PROTHESE

5.7.1. Kasuistik

Nr.	Name	Dominante Hand	Beruf	Alter (J.) OP	Alter (J.) A	Vorausgesetzte Eingriffe	Schmerzen präop.	Schmerzen postop.	Sensibilitätsstörungen	Funktion postop	Dauer Imm.	Dauer (Mon.) AU	subj. Gesamtbeurteilg.	Zeit (Mon.) OP-NU	Bemerkungen
1	B.J. re.	li.	Angest.	36	0,75		II	II/2d		IV	3	1,5	2/II	4,5	PIP D III
2	G.K. re.	li.	Arbeiterin	46	12		II	II/2d		0	9	-	3/-	9,5	PIP D III
3	H.B. re.	re.	Landwirtin	23	0,5	Nagelung D II-IV mit Pins	IV	III/1g+2d	dors.Endglieder D III + IV	IV	8	7	2/II	9	PIP D III
4	M.J. re.	li.	Beamter	37	1		II	I/2g		III	4	2	2/II	10	PIP D III
5	R.E. re.	li.	Beamter	55	0,25	Drahtligatur	0	0		V	4	0,5	2/I	15,5	PIP D V
6	Z.A. re.	re.	Schülerin	14	0,25	Reposition u. Pinfixierrg.	III	II/2g		IV	2	-	3/-	16	PIP D V
7	S.W. re.	li.	Arbeiter	28	0,5	temp.Arthro-dese	II	II/2g		IV	5	2,5	3/I	11	Endgelenk DI
8	B.R. re.	li.	Hausfrau	29	0,5		II	II/2d		II	3	-	2/-	15	MC D IV
9	C.K. re.	li.	Maschinenschlosser	22	0,25		II	II/2d		II	3	2	2/II	14,5	MC D II
10	F.W. re.	re.	Angest.	38	2		II	II/2g	Handrücken über MC III; Fingerkuppe D III	IV	4	2	2/I	13	MC D III Prothesenwechsel nach 3,5 Monaten
11	K.M. re.	li.	Angest.	43	0,5		III	0		0	4	1,5	1/I	8,5	MC D III
12	M.A. re.	re.	techn. Angest.	44	15		III	II/2g		II	4	1,5	1/I	24	MC D II

5.7.2. Präoperative Daten

1. Zahl der Patienten

In der Zeit von Januar 1980 bis Dezember 1982 wurde insgesamt bei 19 Patienten ein Fingergelenkersatz mit Silikonprothesen durchgeführt. Davon konnten 12 Patienten (63 %) einer Nachuntersuchung unterzogen werden.

Dabei verteilten sich die Fingergelenkprothesen auf 5 Metacarpophalangeal- (MP), 6 proximale Interphalangealgelenke (PIP) sowie auf ein Daumenendgelenk. Zur Anwendung kam in erster Linie der unilaterale Gelenkflächenersatz mit einer Kondylarprothese, nur 3 Patienten erhielten eine Art "Vollprothese" mit bilateraler Verankerung (2 MP, 1 PIP).

Mit Abstand am häufigsten betroffen war der Mittelfinger (6mal), der Rest verteilte sich auf Zeigefinger (2mal), kleinen Finger (2mal), Ringfinger und Daumen.

Das Krankengut setzte sich aus 5 Frauen und 7 Männern zusammen.

Der durchschnittliche Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung belief sich auf 12,5 Monate (4,5 Monate/24 Monate).

2. Alter der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 35 Jahre (14 Jahre/55 Jahre).

5.7.3. Prä- und postoperative Beschwerden und Vorbehandlungen

Die präoperativen Beschwerden äußerten sich vor allem in Schmerzen, Schwellungen und Fehlstellungen mit damit verbundenen Funktionseinschränkungen.

Die Dauer der Beschwerden betrug im Durchschnitt etwas mehr als 2,5 Jahre (3 Monate/15 Jahre).

Als Diagnose wurde in der Mehrzahl der Fälle eine veraltete, dislozierte bzw. in Fehlstellung verheilte Fraktur traumatischer Genese angegeben.

Bei 2 Patientinnen trat die Erkrankung ohne Unfallereignis im Rahmen einer chronischen Polyarthrititis bzw. einer Arthritis psoriatica auf, bei 1 Patienten handelte es sich um einen osteogenen Tumor.

An konservativen Behandlungen wurde bei den meisten Patienten eine Gipsimmobilisation des entsprechenden Fingers durchgeführt.

Bei 3 Patienten wurde vor der Prothesenimplantation eine osteosynthetische Versorgung durchgeführt.

In den anderen Fällen stellte die Prothesenimplantation die Erstoperation dar.

1. Schmerzen

Tab. 85: Vergleich der prä- und postoperativen Schmerzzustände nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Präoperativ	Schmerzen	Postoperativ
1 (8 %)	Schmerzfrei	2 (17 %)
-	Leicht	1 (8 %)
7 (58 %)	Mäßig	8 (67 %)
3 (25 %)	Stark	1 (8 %)
1 (8 %)	Unerträglich	-

Tab. 86: Art und Dauer der Schmerzen nach Angabe der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

	gelegentlich	ständig
Ruheschmerz	-	-
Belastungsschmerz	5 (42 %)	4 (33 %)
Ruhe- und Belastungs-schmerz	-	-

Ein Patient gab einen gelegentlichen Ruhe- und ständigen Belastungsschmerz an.

Postoperative Schmerzfreiheit wurde bei 2 Patienten erreicht. Die Hälfte der Patienten bezeichnete ihren Schmerzzustand als unverändert im Vergleich zu präoperativ, ein Drittel gab eine Besserung an. Die Schmerzintensität wurde von der Mehrheit als mäßig eingestuft.

Sofern Schmerzen vorhanden waren, traten sie - bis auf eine Ausnahme - bei Belastung und Beanspruchung der Hand auf.

Als Schmerzlokalisation nannten die Patienten das jeweils betroffene Fingergelenk. Ausstrahlende Schmerzen bestanden nicht.

Tab. 87: Subjektive Beurteilung des postoperativen Schmerzzustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Schmerzzustand	
Schmerzfrei	2 (17 %)
Gebessert	4 (33 %)
Unverändert	6 (50 %)
Verschlechtert	-

2. Sensibilitätsstörungen

Sensibilitätsstörungen zeigten sich postoperativ bei 2 Patienten, die in einem Falle die Dorsalseite der Endglieder von D III und IV betrafen, im anderen Fall am Handrücken über MC III und an der Fingerkuppe von D III auftraten.

Diese Ausfälle entsprechen dem Versorgungsgebiet von Ästen des Ramus superficialis n. radialis, des Ramus dorsalis n. ulnaris und des N. medianus.

3. Kraft

Vier Patienten gaben postoperativ einen normalen bzw. gebesserten Kraftzustand an. Bei der Mehrzahl der Patienten brachte die Operation keine Veränderung im Vergleich zu vorher.

Dabei ergaben sich bei der getrennten Betrachtung der PIP- und MP-Prothesen keine unterschiedlichen Ergebnisse.

Tab. 88: Postoperative Kraft im Vergleich zur präoperativen Kraft nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Postoperative Kraft	
Normal	1 (8 %)
Gebessert	3 (25 %)
Unverändert	7 (58 %)
Verschlechtert	1 (8 %)

Bei einem Viertel der Patienten bestand postoperativ keine Kraftlosigkeit. Über die Hälfte gab postoperativ eine Kraftlosigkeit an, die bis auf einen Patienten bereits präoperativ aufgetreten war. Zwei Patienten nannten zusätzlich zu ihrer Kraftlosigkeit eine leichte Ermüdbarkeit.

Tab. 89: Postoperativer Kraftzustand nach Angabe der Patienten

Keine Kraftlosigkeit postoperativ	3 (25 %)
Kraftlosigkeit postoperativ	7 (58 %)
Kraftlosigkeit und leichte Ermüdbarkeit	2 (17 %)
Keine Kraftlosigkeit, aber leichte Ermüdbarkeit	-

4. Sonstige Beschwerden

Wetterfühligkeit zeigten postoperativ 4 Patienten, eine gesteigerte Empfindlichkeit gegenüber Kälte trat bei 8 Patienten auf.

Vier Patienten verspürten seit der Prothesenimplantation ein Fremdkörpergefühl.

Bei 6 Patienten war postoperativ ein Unbeholfenheitsgefühl zu beobachten, das sich v.a. bei Tätigkeiten wie Nähen, Aufheben kleiner Gegenstände sowie Maschine schreiben, bemerkbar machte. Vielfach gaben diese Patienten an, daß der operierte Finger "im Weg umginge".

Schwellungen traten bei 4 Patienten, auch längere Zeit nach der Operation noch auf, jeweils in Abhängigkeit von Belastungen.

Tab. 90: Sonstige Beschwerden (in % zur Gesamtzahl)

Wetterfühligkeit		4 (33 %)
Empfindlichkeit	Kälte	8 (67 %)
	Wärme	-
Fremdkörpergefühl		4 (33 %)

5.7.4. Prä- und postoperative Funktion

Im Falle einer Funktionseinschränkung waren präoperativ häufig nur noch Wackelbewegungen in den jeweils betroffenen Gelenken möglich.

Postoperativ wurden als schwierige Bewegungen am häufigsten Hebe- und Haltebewegungen sowie Drehbewegungen angegeben.

Die nächste Tabelle zeigt einen Vergleich des postoperativen mit dem präoperativen Funktionszustand nach Aussage der Patienten:

Tab. 91: Postoperativer Funktionszustand nach Aussage der Patienten (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Funktionszustand	MP	PIP	Gesamt
Normal	-	-	-
Gebessert	5	3	8 (67 %)
Unverändert	-	4	4 (33 %)
Verschlechtert	-	-	-

Insgesamt gesehen zeigte sich bei zwei Drittel der Patienten eine Besserung der Funktion postoperativ, bei einem Drittel erfolgte keine Veränderung.

Bei Aufteilung nach MP- und PIP-Gelenkersatz gaben alle MP-Patienten eine gebesserte Funktion, bei den PIP-Patienten 3 (von 7) eine bessere Beweglichkeit an.

Die Unterscheidung hinsichtlich Condylar- bzw. Vollprothese zeigte keine abweichenden Ergebnisse.

Die folgende Tabelle (Tab. 92) stellt diesem subjektiven Befund die objektiv ermittelten Funktionseinschränkungen (in % zur Gegenhand) der Flexion-/Extensionsbewegung der drei Fingergelenke gegenüber.

Gerechnet wurde jeweils mit dem Gesamtbewegungsumfang aus diesen beiden Bewegungsausschlägen.

Tab. 92: Postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand

Nr.	Name	Flexion/Extension			Betroffenes Fingergelenk
		GG	PIP %	DIP	
1	B.J.	0	64	100	PIP D III
2	G.K.	69	+100	0	PIP D III
3	H.B.	4	68	100	PIP D III
4	M.J.	0	40	39	PIP D III
5*	R.E.	33	100	77	PIP D V
6	Z.A.	0	53	79	PIP D V
7	S.W.	38	56		Endgelenk D I
		13	64	79	
8*	B.R.	19	0	27	MC D IV
9	C.K.	17	100	0	MC D II
10*	F.W.	39	13	57	MC D III
11	K.M.	+33	0	0	MC D III
12	M.A.	50	9	29	MC D II
		31			

Die mit * gekennzeichneten Patienten erhielten bilateral verankerte Prothesen.

Nicht miteinbezogen in die Mittelwertberechnung der Funktionseinschränkung wurden die 2 Patienten mit rheumatischen Erkrankungen (G.K.; K.M.) beidseits.

Tab. 93: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zu Gegenhand (in % zur Gesamtzahl)

	Flexion / Extension		
	MP	PIP	Gesamt
Bessere Funktion	1	1	2 (17 %)
0-15 % Einschränkung	-	-	-
16-30 % Einschränkung	2	-	2 (17 %)
31-50 % Einschränkung	2	1	3 (25 %)
>50 % Einschränkung	-	5	5 (42 %)

Der Patient mit dem D I-Endgelenkersatz wird in der Tabelle unter den PIP-Gelenken aufgeführt.

5.7.5. Postoperative Behandlung

a) Immobilisationsdauer

Die durchschnittliche Immobilisationsdauer betrug 4-5 Wochen (2 Wochen/9 Wochen).

Bis auf einen Patienten nahmen alle an den krankengymnastischen Übungen teil, die in der Regel unmittelbar nach Gipsabnahme begannen und bei allen zu einer Besserung der Funktion führten.

b) Arbeitsunfähigkeit

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit belief sich im Durchschnitt auf 2 bis 2,5 Monate (2 Wochen/2,5 Monate). Drei Patienten konnten hierzu keine Aussage machen, da sie in keinem Arbeitsverhältnis standen.

5.7.6. Komplikationen

Bei einem Patienten (F.W.) wurde 3,5 Monate nach der Erstimplantation ein Prothesenwechsel und nach Strecksehnenentodese am D IV rechts eine Tendolyse durchgeführt.

Desweiteren waren bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine Komplikationen bekannt.

5.7.7. Subjektive Gesamtbeurteilung

Drei Viertel der Patienten waren mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden bzw. zufrieden.

Die 3 Patienten, die nicht zufrieden waren, stammten alle aus dem Bereich des PIP-Gelenkersatzes.

Tab. 94: Subjektive Gesamtbeurteilung (in % zur Gesamtzahl)

Subjektive Gesamtbeurteilung	
Sehr zufrieden	2 (17 %)
Zufrieden	7 (58 %)
Nicht zufrieden	3 (25 %)

Tab. 95: Postoperative Erwerbsfähigkeit nach Angabe der Patienten

Volle Erwerbsfähigkeit	5 (56 %)
Erwerbsfähigkeit mit Beeinträchtigung	4 (44 %)
Schonung der Hand im Beruf	-
Berufswechsel bzw. Berentung	-

Drei Patientinnen konnten hierzu keine Aussage machen.

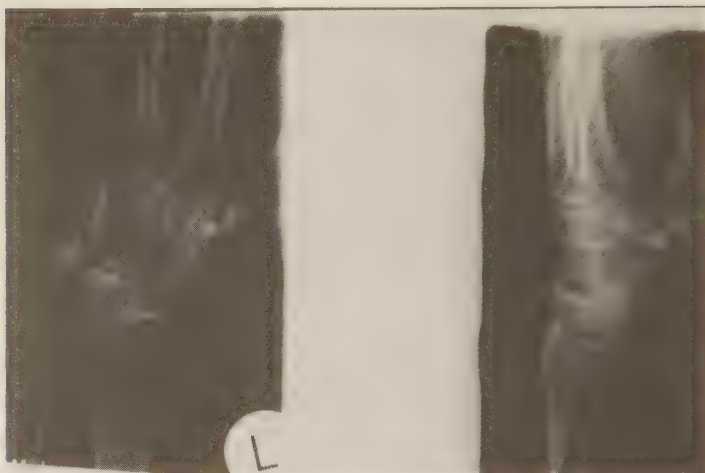


Abb. 1: Naviculare-Vollprothese in a.p. und seitlicher Aufnahme mit regelrechtem Sitz der Prothese

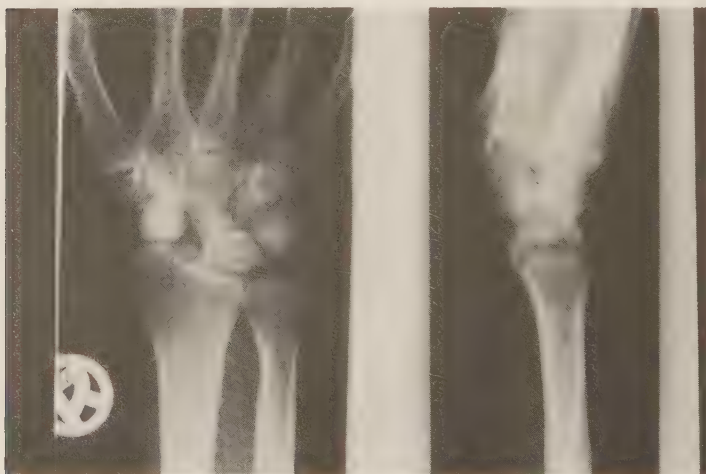


Abb. 2: Naviculare-Vollprothese (a.p., seitliche Aufnahme):
Rotation und Subluxation der Prothese nach dorsal
a.p.: in Folge der Rotation nimmt die Prothese
Kugelform an
seitlich: als Ausdruck der Subluxation nach dorsal steht
die Prothese nahezu senkrecht zur Radialachse



Abb. 3: Proximale Naviculare-Teilprothese in a.p. und seitlicher Aufnahme mit regelrechtem Sitz der Prothese



Abb. 4:

Proximale Naviculare-Teilprothese mit Luxation nach dorsodistal; in Ulnarabduktion ist an der Grenze zum erhaltenen distalen Naviculare-Fragment ein Teil der luxierten Prothese zu sehen.



Abb. 5:

Distale Naviculare-Teilprothese in a.p. und seitlicher Aufnahme mit regelrechtem Sitz

Abb. 6:

Lunatum-Prothese (a.p. seitlich): in seitlicher Aufnahme findet sich die Prothese in dorsalflektierter Position



Abb. 7:

Trapezium-Vollprothese (a.p., seitlich) mit regelrechtem Sitz



Abb. 8a:

Abb. 8b:



Abb. 9a:

Abb. 9b:

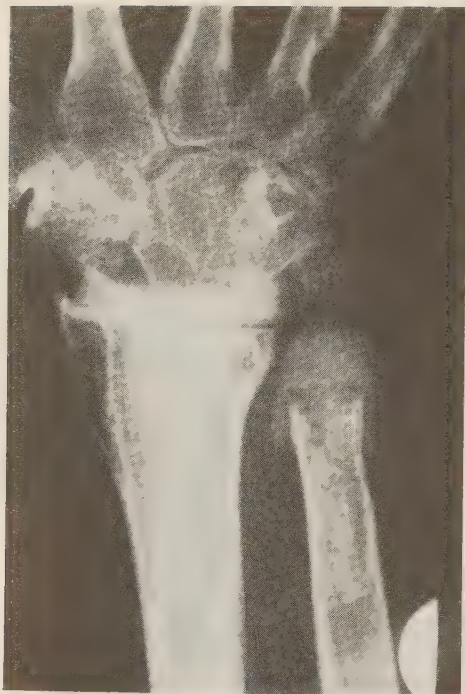


Abb. 10a:



Abb. 10b:



Abb. 11:

Erklärungen zu den Abbildungen 8-11:

- Abb. 8a/8b: Trapezium-Häubchenprothese auf MC I mit regelrechtem Sitz (a.p. + seitliche Aufnahme)
- Abb. 9a/9b: Handgelenk-Vollprothese mit Verankerung im Radiuschaft und Metacarpale III;
Resektion von Naviculare, Lunatum, distaler Radiusgelenkfläche und Ulnaköpfchen;
regelrechte Lage
- Abb. 10a/10b: Distaler Radiusgelenkflächenersatz mit Verankerung im Radiuschaft + Ulnaköpfchenersatz
Resektion von Naviculare, Lunatum, distaler Radiusgelenkfläche und Ulnaköpfchen;
regelrechte Lage
- Abb. 11: Unilateralter PIP-Gelenkflächenersatz (Kondylenersatz) mit regelrechter Lage

6. DISKUSSION DER EINZELNEN PROTHESENTYPEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG
DER KRITERIEN DER NACHUNTERSUCHUNG

6.1. DIE NAVICULARE-PROTHESE

6.1.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung der drei
Naviculare-Implantattypen

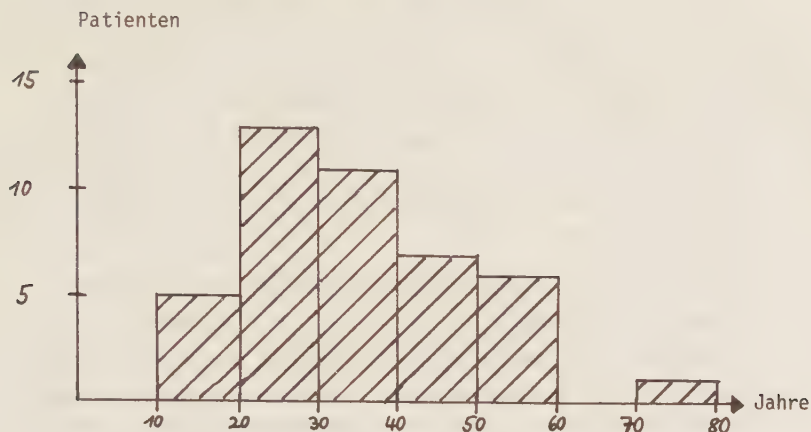
1. Altersverteilung

Bei einem Durchschnittsalter von 37 Jahren aller Patienten mit Naviculare-Vollprothesen waren die Altersgruppen zwischen 21 und 30 Jahren sowie zwischen 31 und 40 Jahren am stärksten vertreten. Aus diesen beiden Gruppen stammten 56 % der Patienten. Dabei zeigten die Teilprothesen fast vollständige Übereinstimmung, bei den Vollprothesen ergab sich eine Verschiebung hinsichtlich der Gruppe der 51-60jährigen.

Tab. 96: Altersverteilung innerhalb der Naviculare-Implantattypen (in % zur Gesamtzahl)

Alter	Vollprothesen	Prox. Teilprothesen	Dist. Teilprothesen	Gesamt
10-20 Jahre	1 (8 %)	3 (13 %)	1 (14 %)	5 (12 %)
21-30 Jahre	1 (8 %)	9 (39 %)	3 (43 %)	13 (30 %)
31-40 Jahre	4 (31 %)	6 (26 %)	1 (14 %)	11 (26 %)
41-50 Jahre	2 (15 %)	4 (17 %)	1 (14 %)	7 (16 %)
51-60 Jahre	4 (31 %)	1 (4 %)	1 (14 %)	6 (14 %)
61-70 Jahre	-	-	-	-
>70 Jahre	1 (8 %)	-	-	1 (2 %)

Abb. 12: Gesamaltersverteilung



2. Verteilung nach Geschlechtern (Tab. 97)

	Vollprothesen	Prox. Teilprothesen	Dist. Teilprothesen	Gesamt
Frauen	2 (15 %)	3 (13 %)	1 (14 %)	6 (14 %)
Männer	11 (85 %)	20 (87 %)	6 (86 %)	37 (86 %)

6.1.2. Diskussion prä- und postoperativer Beschwerden

Alter der Pseudarthrosen und Beschwerden (Tab. 98)

	Durchschnittsalter PA (in Jahren)	Durchschnittsalter Beschw. (in Jahren)
Vollprothesen	8	5
Prox. Teilprothesen	7	2,5
Dist. Teilprothesen	8	3
=====	8	3,5

Aus dieser Tabelle ist eine deutliche Diskrepanz zwischen dem vermutlichen Alter der Pseudarthrose und dem Alter der Beschwerden ersichtlich. Dabei wurde der Beginn der Pseudarthrose mit dem Unfallereignis - sofern vorhanden - gleichgesetzt.

Der Unterschied erklärt sich daraus, daß sehr viele Patienten die erste Zeit nach dem Trauma beschwerdefrei waren und deshalb auf einen Arztbesuch verzichteten. Andererseits konnte bei einer nicht geringen Anzahl von Patienten, die zwar den Arzt aufsuchten, nicht auf Anhieb die richtige Diagnose gestellt werden. Diese Patienten meldeten sich erst dann wieder, wenn die monate- bzw. jahrelange uneingeschränkte Weiterbelastung der Hand zu einer massiven Verschlechterung der Beschwerden geführt hatte.

Vergleich der prä- und postoperativen Schmerzen bei allen Naviculare-Prothesen

Postoperativ konnte bei 24 % der Patienten Schmerzfreiheit erzielt werden. Ungefähr 60 % der Patienten gaben auch postoperativ noch leichte bis mittlere Schmerzen an, während 6 Patienten (15 %) sogar über starke Schmerzen klagten.

Die getrennte Auswertung für Voll- und Teilprothesen stimmt insofern überein, daß auch hier 50-60 % der Patienten leichte bis mäßige Schmerzen nach der Prothesenimplantation nannten.

Eine kleine Abweichung zeigte sich bei der Auswertung des postoperativen starken Schmerzzustandes, der bei der proximalen Teilprothese bei ca. 23 % der Patienten auftrat. Im Gegensatz dazu klagte bei der distalen Teilprothese kein Patient über starke Schmerzen, bei der Vollprothese nur ein einziger (8 %).

Tab. 99: Prä- und postoperative Schmerzzustände der Patienten
(in % zur Gesamtzahl)

Präoperativ	Schmerzen	Postoperativ	41 (100 %)
-	Schmerzfrei	10 (24 %)	
2 (5 %)	Leicht	8 (20 %)	
2 (5 %)	Mäßig	17 (42 %)	
34 (83 %)	Stark	6 (15 %)	
3 (7 %)	Unerträglich	-	

Tab. 100: Subjektive Beurteilung des postoperativen Schmerzzustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Schmerzzustand	Vollprothesen 12 (100 %)	prox. Teilprothesen 22 (100 %)	dist. Teilprothesen 7 (100 %)	Gesamt 41 (100 %)
Schmerzfrei	3 (25 %)	6 (27 %)	1 (14 %)	10 (24 %)
Gebessert	7 (58 %)	13 (59 %)	5 (71 %)	25 (61 %)
Unverändert	2 (17 %)	3 (14 %)	-	5 (12 %)
Verschlechtert	-	-	1 (14 %)	1 (2 %)

Bei dieser Auswertung stimmen die Einzelergebnisse der jeweiligen Prothesentypen mit dem Gesamtergebnis nahezu völlig überein. Bei insgesamt 85 % der Patienten konnte postoperativ Schmerzfreiheit bzw. zumindest ein gebesserter Schmerzzustand erzielt werden.

Tab. 101: Subjektive Beurteilung des postoperativen Kraftzustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperative Kraft	Vollprothesen 12 (100 %)	prox. Teilprothesen 22 (100 %)	dist. Teilprothesen 7 (100 %)	Gesamt 41 (100 %)
Normal	2 (17 %)	7 (32 %)	6 (86 %)	15 (37 %)
Gebessert	1 (8 %)	2 (9 %)	-	3 (7 %)
Unverändert	6 (50 %)	9 (41 %)	1 (14 %)	16 (39 %)
Verschlechtert	3 (25 %)	4 (18 %)	-	7 (17 %)

Postoperativ gaben 37 % der Patienten normale Kraftverhältnisse an, bei 39 % brachte die Operation keine Kraftveränderung. Im einzelnen betrachtet, liefert die distale Teilprothese mit Abstand das beste, die Vollprothese das schlechteste Ergebnis, während die proximale Teilprothese eine Mittelstellung zwischen beiden einnimmt.

Obwohl also nur bei etwas mehr als einem Drittel postoperativ normale Kraftverhältnisse (subjektiv) vorlagen, bezeichnete dennoch ungefähr die Hälfte der Patienten ihren Zustand nicht als kraftlos. Hierin stimmten die Einzelauswertungen mit dem Gesamtergebnis im wesentlichen überein.

6.1.3. Diskussion des Funktionszustandes der einzelnen Naviculare-Implantattypen

Tab. 102: Subjektive Beurteilung des postoperativen Funktionszustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Funktionszustand	Vollprothesen 12 (100 %)	prox. Teilprothesen 22 (100 %)	dist. Teilprothesen 7 (100 %)	Gesamt 41 (100 %)
Normal	-	-	-	-
Gebessert	9 (75 %)	15 (68 %)	5 (71 %)	29 (71 %)
Unverändert	3 (25 %)	6 (27 %)	2 (29 %)	11 (27 %)
Verschlechtert	-	1 (5 %)	-	1 (2 %)

Insgesamt bezeichneten 71 % der Patienten ihre postoperative Funktion im Vergleich zum präoperativen Zustand als gebessert, wenn auch nicht als normal. Eine Verschlechterung der Funktion trat nur bei einem Patienten (2 %) ein.

Bei der Auswertung dieses Gesichtspunktes ergab sich keinerlei Diskrepanz zwischen den Einzelauswertungen der verschiedenen Prothesentypen und dem Gesamtergebnis.

Die nächste Tabelle (Tab. 103) zeigt die objektiv ermittelten Funktionseinschränkungen (in % zur Gegenhand) der einzelnen Bewegungsausschläge und der Gesamtbewegung auf.

Für die Berechnung des Mittelwertes der FE ges. der Prothesenarten insgesamt wurde bei den distalen Teilprothesen der ohne Berücksichtigung auf die Verankerung ermittelte Mittelwert verwendet.

Tab. 103: Postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand

	Dorsal- Volar %	Radial- Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
Vollprothesen	32	30	35	30	41	24	31
prox. Teilprothesen	21	26	25	18	38	21	24
dist. Teilprothesen ges.	29	33	46	17	22	38	31
- Verankerung im Trapezium	24	16	26	17	4	20	20
prox. Nav.	40/36	88/29	100/50	8/25	60/0	100/50	64/33
Trap. u. Nav.	30	30	36	25	50	17	30
- Nav.-Häubchen	29	39	56	8	33	40	34
=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
	27	30	35	22	34	28	29

Tab. 104: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in
% im Vergleich zur Gegenhand und in % zur Gesamtzahl

	Vollpro- thesen 12 (100 %)	prox. Teil- prothesen 22 (100 %)	dis. Teil- prothesen 7 (100 %)	Gesamt 41 (100 %)
Dorsal-Volar:				
Bessere Funktion	-	-	-	-
0-15 % Einschr.	4 (33 %)	10 (46 %)	1 (14 %)	15 (37 %)
16-30 % Einschr.	2 (17 %)	6 (27 %)	3 (43 %)	11 (27 %)
31-50 % Einschr.	5 (42 %)	6 (27 %)	3 (43 %)	14 (34 %)
>50 % Einschr.	1 (8 %)	-	-	1 (2 %)
Radial-Ulnar				
Bessere Funktion	-	1 (5 %)	-	1 (2 %)
0-15 % Einschr.	2 (17 %)	8 (36 %)	1 (14 %)	11 (27 %)
16-30 % Einschr.	4 (33 %)	5 (23 %)	4 (57 %)	13 (32 %)
31-50 % Einschr.	6 (50 %)	6 (27 %)	1 (14 %)	13 (32 %)
> 50 % Einschr.	-	2 (9 %)	1 (14 %)	3 (7 %)
Dorsal:				
Bessere Funktion	-	1 (5 %)	-	1 (2 %)
0-15 % Einschr.	2 (17 %)	6 (27 %)	1 (14 %)	9 (22 %)
16-30 % Einschr.	4 (33 %)	8 (36 %)	1 (14 %)	13 (32 %)
31-50 % Einschr.	3 (25 %)	4 (18 %)	3 (43 %)	10 (24 %)
> 50 % Einschr.	3 (25 %)	3 (14 %)	2 (29 %)	8 (20 %)
Volar:				
Bessere Funktion	-	1 (5 %)	1 (14 %)	2 (5 %)
0-15 % Einschr.	2 (17 %)	10 (46 %)	2 (29 %)	14 (34 %)
16-30 % Einschr.	4 (33 %)	6 (27 %)	3 (43 %)	13 (32 %)
31-50 % Einschr.	5 (42 %)	5 (23 %)	1 (14 %)	11 (27 %)
> 50 % Einschr.	1 (8 %)	-	-	1 (2 %)
Radial:				
Bessere Funktion	-	1 (5 %)	1 (14 %)	2 (5 %)
0-15 % Einschr.	2 (17 %)	4 (18 %)	2 (29 %)	8 (20 %)
16-30 % Einschr.	1 (8 %)	5 (23 %)	-	6 (15 %)
31-50 % Einschr.	5 (42 %)	6 (27 %)	3 (43 %)	14 (34 %)
> 50 % Einschr.	4 (33 %)	6 (27 %)	1 (14 %)	11 (27 %)
Ulnar:				
Bessere Funktion	-	1 (5 %)	-	1 (2 %)
0-15 % Einschr.	5 (42 %)	10 (46 %)	2 (29 %)	17 (42 %)
16-30 % Einschr.	3 (25 %)	6 (27 %)	1 (14 %)	10 (24 %)
31-50 % Einschr.	4 (33 %)	2 (9 %)	3 (43 %)	9 (22 %)
> 50 % Einschr.	-	3 (14 %)	1 (14 %)	4 (10 %)
FE ges:				
Bessere Funktion	-	-	-	-
0-15 % Einschr.	1 (8 %)	8 (36 %)	1 (14 %)	10 (24 %)
16-30 % Einschr.	6 (50 %)	8 (36 %)	2 (29 %)	16 (39 %)
31-50 % Einschr.	4 (33 %)	6 (27 %)	3 (43 %)	13 (32 %)
> 50 % Einschr.	1 (8 %)	-	1 (14 %)	2 (5 %)

Diese Tabellen zeigen geringe Unterschiede in der Gesamtfunktionseinschränkung zwischen den einzelnen Prothesentypen auf, wobei die Vollprothese eine etwas höhere Einschränkung als die proximale Teilprothese aufweist. Schwierigkeiten ergeben sich beim Vergleich mit der distalen Teilprothese, bei der vier verschiedene Verankerungsmöglichkeiten zur Anwendung kamen. Dadurch entfällt auf die einzelnen Methoden nur eine geringe Patientenzahl, wodurch es sehr schwierig wird, eine Aussage zu treffen.

Ignoriert man die verschiedenen Verankerungen, ergibt sich bei der distalen Teilprothese dieselbe Funktionseinschränkung von 31 % wie bei der Vollprothese. Bei getrennter Betrachtung liefert die Verankerungsmethode im Trapezium das beste Ergebnis, nicht nur innerhalb der distalen Teilprothesen, sondern von allen Naviculare-Prothesen überhaupt. Die bilaterale Verankerung der distalen Teilprothese und die Naviculare-Häubchenprothese zeigen in etwa die gleiche Einschränkung der Gesamtfunktion. Das schlechteste Ergebnis, sowohl im Vergleich mit den übrigen distalen Teilprothesen als auch mit allen Naviculare-Prothesen, erbringt die alleinige Verankerungsmethode der distalen Teilprothese im proximalen Naviculare-Fragment.

Betrachtet man die einzelnen Bewegungsausschläge für sich, so ist bei der Vollprothese, proximalen Teilprothese und auch bei der bilateral verankerten distalen Teilprothese die Radialabduktion am stärksten eingeschränkt. Dies erklärt sich möglicherweise dadurch, daß v.a. bei der Vollprothese, aber auch bei der proximalen Teilprothese die für die Beweglichkeit und Stabilität des Handwurzelgefüges wichtigen Bandverbindungen zum Lunatum fehlen, die für die Volarkippung des Naviculare bei der Radialabduktion äußerst wichtig sind. Bei der distalen Teilprothese wiederum sind zwar noch einige Bandverbindungen zum Lunatum durch das verbliebene proximale Fragment erhalten, doch ermöglicht die beidseitig starre Verankerung nicht den erforderlichen Bewegungsspielraum. Hinzu kommt, daß das verbliebene proximale Fragment wahrscheinlich zu klein ist, um die nötige Stabilität und Beweglichkeit zu gewährleisten.

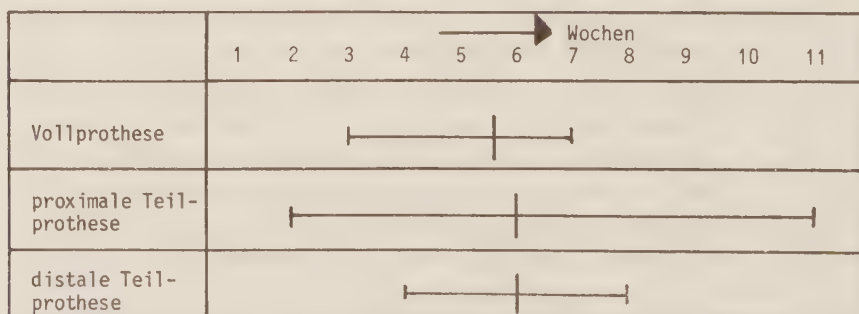
Bei den distalen Teilprothesen mit den anderen drei Verankerungsmöglichkeiten (Trapezium; prox. Naviculare; Naviculare-Häubchen) zeigt die Dorsalflexion die größte Einschränkung.

Erwähnenswert ist auch, daß die Dorsalflexion - die für die Beweglichkeit des Handgelenkes wohl wichtigste Funktion - mehr oder weniger deutlich ausgeprägt, bei Berechnung des Mittelwertes aus den drei Prothesentypen am stärksten, die Volarflexion am wenigsten eingeschränkt ist. Im Durchschnitt beläuft sich die Beeinträchtigung der Dorsalflexion gegenüber der Volarflexion auf ca. 14 %.

Insgesamt gesehen liegt die durchschnittliche Bewegungseinschränkung aller Naviculare-Prothesen bei 29 %. Überraschenderweise ergibt sich zwischen Voll- und Teilprothesen keine deutliche Diskrepanz bezüglich der Funktionseinschränkung. Logischerweise würde man bei der Vollprothese eine weitaus größere Einschränkung der Beweglichkeit erwarten als bei den Teilprothesen, da die Exstirpation des gesamten Naviculare einen doch größeren Eingriff in das Gefüge der Handwurzelknochen darstellt als die Resektion eines Teilfragmentes. Der Verlust sämtlicher Bandverbindungen zu den anliegenden Karpalknochen beinhaltet theoretisch ein größeres Risiko für Instabilitäten und Bewegungseinschränkungen.

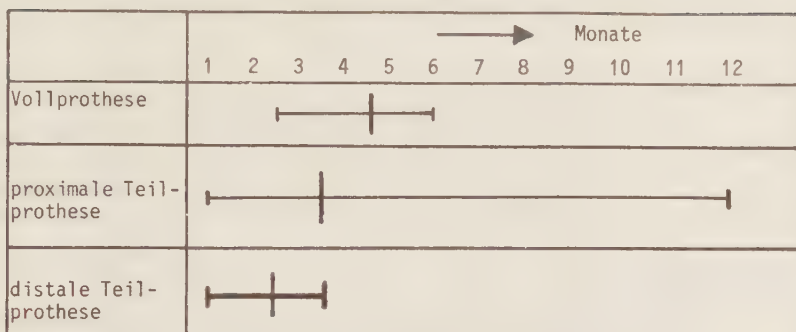
Anhand der Nachuntersuchungsergebnisse ist es jedoch nicht möglich, diese Überlegung nachzuvollziehen.

6.1.4. Vergleich der Immobilisationszeiten der drei Naviculare-Prothesentypen (Tab. 105)



Die durchschnittliche Immobilisationsdauer lag bei 6 Wochen. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Prothesentypen.

6.1.5. Vergleich der Dauer der Arbeitsunfähigkeit (Tab. 106)



6.1.6. Radiologische Beurteilung (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung)

Während die klinischen Funktionsprüfungen keine eindeutigen Unterschiede zwischen den einzelnen Prothesentypen zu Tage brachten, bestätigte die radiologische Auswertung eher die aufgestellten Theorien:

Demnach ergibt sich bei der Vollprothese bei 42 % der Patienten ein Dislokationsstellung, während bei der proximalen Teilprothese nur 18 % der Patienten von einer Dislokation betroffen sind. Am besten schneidet die distale Teilprothese mit keinerlei Dislokation ab. Allerdings wurde hier bei zwei Patienten (von 7) eine Nekrose bzw. eine fragliche Nekrose des proximalen Naviculare-Fragmentes diagnostiziert, was sicherlich in absehbarer Zeit Konsequenzen nach sich zieht.

6.1.7. Korrelation zwischen Klinik und Röntgenbefund

Folgende Tabelle (Tab. 107) veranschaulicht die klinischen Befunde derjenigen Patienten, bei denen aus radiologischer Sicht eine Dislokation der Prothese festgestellt wurde:

Tab. 107:

Vollprothesen	Nr.	Name	Schmerzen	Kraftlosigkeit	FE ges.	Gesamturteil
	2	B.M.	Mäßig	Nein	46 %	2/III
	3	C.D.	Leicht	Ja	29 %	1/I
	5	F.B.	Keine	Ja	22 %	1/I
	6	G.K.	Stark	Ja	55 %	3/AU-NU
	9*	H.H.	Leicht	Nein	21 %	2/I
=====						
proximale Teilprothesen	1	B.J.	Stark	Ja	21 %	2/II
	6	G.J.	Leicht	Ja	28 %	1/I
	20	v.R.M.	Stark	Ja	48 %	2/-
	23	S.A.	Keine	Nein	2 %	1/I

* Patient gab ungefähr 9 Monate nach der Operation eine Verschlechterung der Schmerzen an. Außerdem war bei ihm eine etwa kirschgroße Erhebung am Handrücken im Bereich des Naviculare tastbar (hervorgerufen vermutlich durch die luxierte Prothese). Zu erwähnen ist noch, daß der Patient als Erstoperation eine proximale Teilprothese erhielt, die nach Luxation gegen eine Vollprothese ausgetauscht wurde.

Bei Betrachtung der klinisch ermittelten Funktionseinschränkung zeigt sich bei nur 3 von 9 Patienten ein Hinweis auf eine mögliche Dislokation der Prothese. Auch die Angaben der Schmerzintensität ergeben keine erkennbare Beziehung zu Prothesensitz, sondern weisen eine Variationsbreite vom schmerzfreien Zustand bis zu starken Schmerzen auf.

Bei den übrigen Patienten besteht in keinsten Weise eine Übereinstimmung zwischen dem radiologischen Befund und den klinischen Ergebnissen. Von der Funktionseinschränkung her liegen diese Patienten im Bereich des ermittelten Durchschnittswertes. Im subjektiven Gesamturteil sind bis auf eine Patientin alle mit der Operation zufrieden und können, wenn zum Teil auch mit Einschränkung, ihren Beruf weiter ausüben.

6.1.8. Diskussion der subjektiven Gesamtbeurteilung

Tab. 108: Subjektive Gesamtbeurteilung und postoperative Erwerbsfähigkeit (in % zur Gesamtzahl)

Subjektive Gesamtbeurteilung	Vollprothesen 12 (100 %)	prox. Teilprothesen 22 (100 %)	dist. Teilprothesen 7 (100 %)	Gesamt 41 (100 %)
Sehr zufrieden	4 (33 %)	12 (55 %)	4 (57 %)	20 (49 %)
Zufrieden	4 (33 %)	3 (14 %)	3 (43 %)	10 (24 %)
Nicht zufrieden	4 (33 %)	7 (32 %)	-	11 (27 %)
	Vollprothesen 10 (100 %)	prox. Teilprothesen 21 (100 %)	dist. Teilprothesen 7 (100 %)	Gesamt 38* (100 %)
Volle Erwerbsfähigkeit	5 (50 %)	10 (48 %)	5 (71 %)	20 (53 %)
Erwerbsfähigkeit mit Beeinträchtigung	2 (20 %)	3 (14 %)	1 (14 %)	6 (16 %)
Schonung der Hand im Beruf	2 (20 %)	5 (24 %)	1 (14 %)	8 (21 %)
Berufswechsel bzw. Berentung	1 (10 %)	3 (14 %)	-	4 (11 %)

* Drei Patienten konnten in dieser Tabelle nicht berücksichtigt werden. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung war 1 Patient bereits berentet, 1 Patient Schüler und 1 Patient noch nicht arbeitsfähig.

Ein Unterschied zeigte sich allerdings bei der radiologischen Beurteilung, da hier die Vollprothese die größte Luxationsgefahr aufwies. Je größer also das entfernte Knochenstück ist, desto größer scheint auch das Risiko einer Instabilität bzw. Dislokation zu sein.

Bei der distalen Teilprothese besteht den Ergebnissen nach zwar eine geringe Luxationsgefahr. Hier stellt sich aber infolge der schlechten Blutversorgung des proximalen Teiles das Problem einer möglichen Nekrose in diesem Bereich, was sich bei 2 Patienten anbahnt. Bei beiden Patienten erfolgte die Verankerung allein in diesem proximalen Fragment. Aus diesem Grund erscheint vielleicht, auch auf Grund der ermittelten Beweglichkeit, eine Ver-

ankerung der distalen Teilprothese im Trapezium als die bessere Lösung.

Die proximale Teilprothese zeigt in 18 % der Fälle eine Dislokation. Im Vergleich mit der distalen Teilprothese ist dies möglicherweise dadurch zu erklären, daß das proximale Fragment stärkeren Belastungen bei Bewegung ausgesetzt ist als das distale.

Zwischen objektivem Funktionszustand und subjektiver Gesamtbeurteilung ergibt sich keine eindeutige Korrelation. Denn eine Vielzahl der Patienten mit überdurchschnittlich hoher Bewegungseinschränkung äußert sich durchaus zufrieden mit der Operation, meist aufgrund des gebesserten Beschwerdezustandes. Interessanterweise besteht auch relativ selten eine Übereinstimmung zwischen dem klinischen und radiologischen Befund. So zeigten zahlreiche Patienten mit radiologisch regelrechter Stellung der Prothese eine größere Funktionseinschränkung und stärkere Beschwerden als die Patienten mit tatsächlicher Dislokation der Prothese und umgekehrt.

Bedauerlicherweise lieferten aus klinischer Sicht Voll- und Teilprothesen nahezu identische Ergebnisse, so daß es fast unmöglich ist, eine Wertung abzugeben, welche Prothese sich am besten bewährt. Es bleibt offen, ob es bei der bestehenden Luxationsgefahr der proximalen Teilprothese und bei dem möglichen Nekrosesrisiko des proximalen Fragmentes bei der distalen Teilprothese, nicht empfehlenswerter ist, sofort eine Vollprothese zu implantieren. Möglicherweise erspart sich der Patient dadurch eine Zweitoperation.

Bei einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 1,5 Jahren bleibt abzuwarten, ob sich die Naviculare-Prothesen auch über längere Zeit und bei ständiger Belastung hinsichtlich ihres Beschwerde- und Funktionszustandes bewähren.

Ungefähr die Hälfte der Patienten war mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden und gab eine uneingeschränkte Erwerbsfähigkeit an. Eine Schonung der Hand im Beruf war bei 21 % erforderlich, 11 % der Patienten mußten vorzeitig berentet werden bzw. ihren Beruf wechseln.

6.1.9. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde

Die Zusammensetzung des Krankengutes (86 % Männer) und das Durchschnittsalter der Patienten von 37 Jahren gibt bereits einen Hinweis darauf, daß hier in der Mehrzahl der Fälle ein Unfallereignis (v.a. Sport- und Motorradunfälle) zu Grunde liegt. Bei diesem Patientengut genügt es nicht nur, eine langdauernde Schmerzbefreiung bzw. -linderung zu erzielen, sondern es ist vor allem erforderlich, eine zufriedenstellende Beweglichkeit wiederherzustellen.

Mit einer durchschnittlichen Funktionseinschränkung von ca. 30 % war es 90 % der Patienten möglich, ihren Beruf weiter auszuüben. Dabei gab aber die Mehrzahl der Patienten ständige, vor allem bei Belastung auftretende Schmerzen unterschiedlicher Intensität an. Dazu kommt, daß bei der Hälfte der Patienten postoperativ eine Kraftlosigkeit vorhanden war, unabhängig davon, ob diese bereits präoperativ bestand.

Es scheint jedoch offensichtlich zu sein, daß die Prothesenimplantation zwar eine relativ gute Beweglichkeit ermöglicht, daß sie aber nicht eine bestehende Kraftlosigkeit und leichte Ermüdbarkeit beseitigt, was bei einem manuell arbeitenden Patienten ebenfalls zu einer starken Beeinträchtigung seiner Arbeitsleistung führen kann.

Dazu sei als Beispiel ein Patient genannt, bei dem nach zweimaliger Prothesenluxation eine Arthrodesis durchgeführt wurde. Dieser Patient gibt an, daß er weiterhin seinen Beruf als Maurer ausüben kann, und zwar seit der Versteifung mit gebesserten Kraftverhältnissen als zuvor.

Wider Erwarten lieferten Voll- und Teilprothesen bezüglich der klinischen Befunde keine gravierend unterschiedlichen Ergebnisse. Demzufolge könnte man annehmen, daß es nicht von entscheidender Bedeutung für die Beweglichkeit ist, ob das Naviculare ganz oder teilweise entfernt wird.

6.2. DIE LUNATUM-PROTHESE

6.2.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung

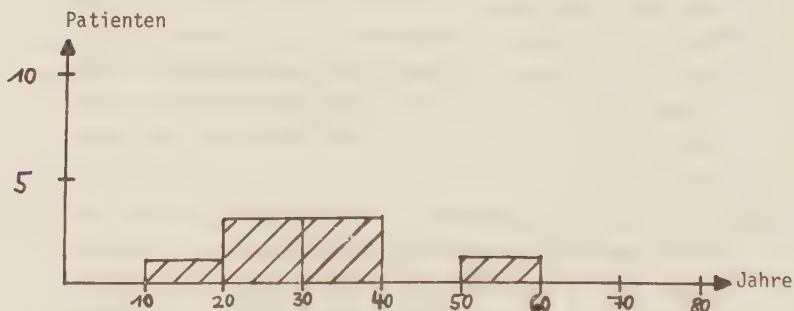
1. Altersverteilung

Bei einem Durchschnittsalter von 32 Jahren liegt der Altersgipfel zwischen 20 und 40 Jahren (= 72 % der Patienten (s. Tab. 109))

Tab. 109: Altersverteilung innerhalb der Lunatum-Prothesen
(in % zur Gesamtzahl)

Alter	Lunatum-Prothesen 8 (100 %)
10-20 Jahre	1 (13 %)
21-30 Jahre	3 (38 %)
31-40 Jahre	3 (38 %)
41-50 Jahre	-
51-60 Jahre	1 (13 %)
61-70 Jahre	-
> 70 Jahre	-

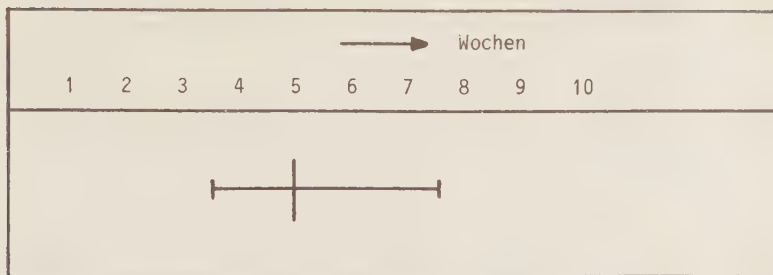
Abb. 13: Gesamtaltersverteilung



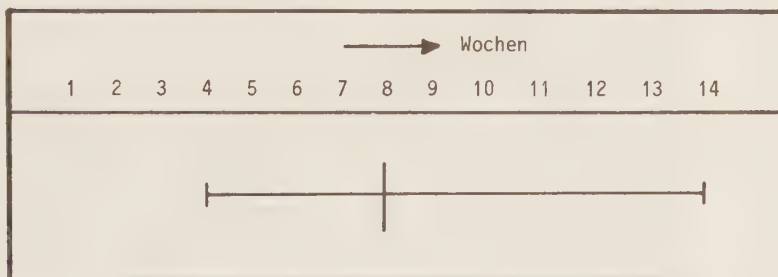
2. Verteilung nach Geschlechtern (Tab. 110)

	Lunatum-Prothesen 8 (100 %)
Frauen	2 (25 %)
Männer	6 (75 %)

6.2.2. Oberblick über die Immobilisationsdauer (Tab. 111)



6.2.3. Oberblick über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit (Tab. 112)



6.2.4. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde

Diese Patientengruppe setzt sich zu 75 % aus Männern zusammen mit einem sehr niedrigen Durchschnittsalter von 32 Jahren. Dennoch kann die Lunatum-Malazie nur in der Hälfte der Fälle mit einem Traume in Verbindung gebracht werden, in den anderen Fällen ist die Entstehungsursache unbekannt.

Die Auswertung der postoperativen Schmerz- und Kraftverhältnisse brachte relativ gute Ergebnisse. Gerade der Schmerzzustand konnte bei 86 % der Patienten gebessert werden, wenngleich keine Schmerzfreiheit erzielt wurde. Hinsichtlich dieser klinischen Befunde war kein Unterschied zwischen Lunatum- und erweiterten Lunatum-Prothesen festzustellen.

Demgegenüber steht die große Funktionseinschränkung von 44 % im Vergleich zur Gegenhand, wobei die Radial-/Ulnarabduktion am stärksten betroffen ist. Nicht miteinbezogen ist dabei die Lunatum-Häubchenprothese, die eine fast zu vernachlässigende Funktionseinschränkung von knapp 10 % liefert. Dies bestätigt wiederum die Theorie, daß die Größe der Funktionseinschränkung von der Größe des Eingriffes in das Handwurzelgefüge abhängig ist.

Ferner ist auch die Dorsal-/Volarflexion stärker eingeschränkt als beispielsweise bei den Naviculare-Prothesen. Daraus könnte man eine besondere Bedeutung des Lunatums für diesen Bewegungsausschlag ableiten. Denn gerade bei der Dorsal-/Volarflexion ist eine exakte Rotation des Lunatums (gleichsinnig mit dem Naviculare) erforderlich, da ja die Verbindung Capitatum-Lunatum-Radius die zentrale Achse innerhalb der Artikulationsketten des Handgelenkes darstellt.

Überraschenderweise zeigt sich bei den erweiterten Lunatum-Prothesen keine stärkere Funktionseinschränkung, was aufgrund der Exstirpation von mehr als einem Karpalknochen zu erwarten wäre. So ergibt sich hier zwar kein Zusammenhang zwischen Bewegungseinschränkung und Anzahl der exstirpierten Handwurzelknochen, doch könnte man vermuten, daß es von Bedeutung ist, welche Karpalia reseziert werden.

Denn der eine Patient mit exstirpiertem Lunatum und Triquetrum zeigt eine deutlich geringere Funktionseinschränkung als der andere mit exstirpiertem Lunatum und proximalem Naviculareanteil. Weiterhin ist im ersten Fall die Dorsal-/Volarflexion, im zweiten Fall die Radial-/Ulnarabduktion am stärksten betroffen. Diese Tatsache spricht dafür, daß das Naviculare durch seine Volarkippung entscheidend die Radial-/Ulnarabduktion beeinflusst, das Lunatum hingegen sich mehr auf die Dorsal-/Volarflexion auswirkt. Insgesamt könnte man daraus eine entscheidende Bedeutung dieser beiden Handwurzelknochen für die Beweglichkeit des Handgelenkes ableiten.

Inwieweit aber diese Einschränkungen allein durch die Prothese bzw. Exstirpation bestimmter Karpalknochen oder die zumeist vorbestehenden arthrotischen Gelenkflächen zu den anderen Nachbar-knochen hervorgerufen werden, ist, bedingt auch durch die geringe Patientenzahl, sehr schwierig zu entscheiden.

Auch bei den Lunatum-Prothesen zeigt sich nicht unbedingt eine Korrelation zwischen klinischem Befund und radiologischer Beurteilung. Zwar konnte bei 2 Patienten (von 8) eine Dislokation der Prothese festgestellt werden, doch weisen diese in keinsten Weise eine höhere Bewegungseinschränkung auf als die Patienten mit regelrechter Stellung der Prothese.

Auch hier läßt sich bei einer Nachuntersuchungszeit von knapp zwei Jahren kein endgültiges Urteil über diese Prothese fällen, zumal bei der relativ geringen Patientenzahl.

Aber in Anbetracht der großen Funktionseinschränkungen in Kombination mit den bei allen Patienten vorhandenen Schmerzen muß gründlich überlegt werden, ob die Prothesenimplantation für die Patienten Vorteile gegenüber anderen Verfahren mit sich bringt.

6.3. DIE TRAPEZIUM-PROTHESE

6.3.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung

1. Altersverteilung

Bei einem Durchschnittsalter von 57 Jahren aller Patienten mit Trapezium-Prothesen zeigt sich ein Altersgipfel zwischen 50 und 70 Jahren (= 55 % der Patienten).

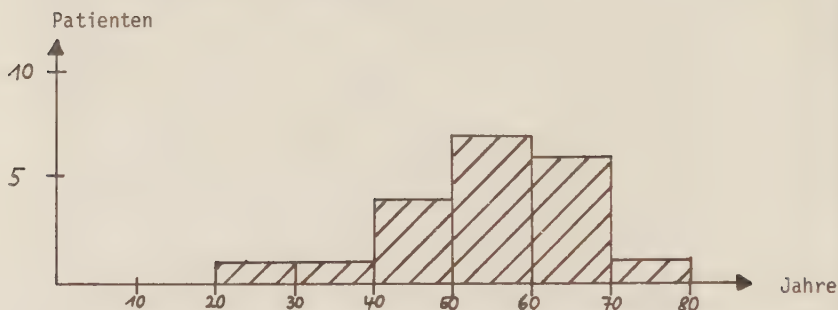
Dabei besteht bei Voll- und Häubchenprothesen ein ähnliches Verteilungsmuster, sofern dies bei der geringen Patientenzahl mit Vollprothesen überhaupt beurteilbar ist.

Das relativ hohe Durchschnittsalter korreliert auch mit der Tatsache, daß nur 3 Patienten ein der Erkrankung zugrundeliegendes Trauma angeben, während es sich in allen anderen Fällen um eine idiopathische Rhizarthrose handelt.

Tab. 113: Altersverteilung der Trapezium-Implantattypen
(in % zur Gesamtzahl)

Alter	Vollprothesen 4 (100 %)	Häubchenprothesen 16 (100 %)	Gesamt 20 (100 %)
10-20 Jahre	-	-	-
21-30 Jahre	-	1 (6 %)	1 (5 %)
31-40 Jahre	-	1 (6 %)	1 (5 %)
41-50 Jahre	1 (25 %)	3 (19 %)	4 (20 %)
51-60 Jahre	2 (50 %)	5 (31 %)	7 (35 %)
61-70 Jahre	1 (25 %)	5 (31 %)	6 (30 %)
>70 Jahre	-	1 (6 %)	1 (5 %)

Abb. 14: Gesamaltersverteilung



2. Verteilung nach Geschlechtern (Tab. 114)

	Vollprothesen 4 (100 %)	Häubchenprothesen 16 (100 %)	Gesamt 19 (100 %)
Frauen	3 (75 %)	14 (88 %)	16 (84 %)
Männer	1 (25 %)	2 (13 %)	3 (16 %)

Eine Patientin erhielt sowohl eine Voll- als auch eine Häubchenprothese und ist deshalb bei beiden Prothesentypen erfaßt.

6.3.2. Diskussion prä- und postoperativer Beschwerden

Tab. 115: Alter der Arthrose

	Alter der Arthrosen (in Jahren)
Vollprothesen	4
Häubchenprothesen	2
	3

Das Alter der Arthrose schließt den Zeitraum zwischen Beginn der Beschwerden und Operationstag ein. In diesem Fall ist also das Alter der Arthrose mit dem Beschwerdealter gleichzusetzen.

Tab. 116: Vergleich der prä- und postoperativen Schmerzen bei allen Trapezium-Prothesen (einschl. MC-I-Häubchenprothese) (in % zur Gesamtzahl)

Präoperativ	Schmerzen	Postoperativ	19 (100 %)
-	Schmerzfrei	6 (32 %)	
1 (5 %)	Leicht	5 (26 %)	
1 (5 %)	Mäßig	7 (37 %)	
17 (90 %)	Stark	1*(5 %)	
-	Unerträglich	-	

* Patientin mit MC-I-Häubchenprothese

Bei der Zusammenfassung des prä- und postoperativen Schmerzvergleiches von allen Trapezium-Prothesen ergibt sich bei 32 % der Patienten eine völlige Schmerzfreiheit. Die verbleibende Patientenzahl (bis auf eine Ausnahme) gibt leichte bis mäßige Schmerzen an. Diese Verteilung entspricht im großen und ganzen auch der nach Häubchen- und Vollprothesen getrennt erfolgten Auswertung und läßt keine Unterschiede in der postoperativen Schmerzintensität zwischen beiden Prothesenarten erkennen.

Tab. 117: Subjektive Beurteilung des postoperativen Schmerzzustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Schmerzzustand	Vollprothesen 4 (100 %)	Häubchenprothesen 16 (100 %)	Gesamt 20 (100 %)
Schmerzfrei	2 (50 %)	4 (25 %)	6 (30 %)
Gebessert	2 (50 %)	11 (69 %)	13 (65 %)
Unverändert	-	1*(6 %)	1*(5 %)
Verschlechtert	-	-	-

* Patientin mit MC-I-Häubchenprothese

Fast alle Patienten bezeichneten den postoperativen Schmerzzustand als schmerzfrei oder zumindest als gebessert.

Tab. 118: Subjektive Beurteilung des postoperativen Kraftzustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperative Kraft	Vollprothesen 4 (100 %)	Häubchenprothesen 16 (100 %)	Gesamt 20 (100 %)
Normal	1 (25 %)	4 (25 %)	5 (25 %)
Gebessert	1 (25 %)	6 (38 %)	7 (35 %)
Unverändert	2 (50 %)	3 (19 %)	5 (25 %)
Verschlechtert	-	3 (19 %)	3 (15 %)

25 % der Patienten gaben nach Prothesenimplantation normale Kraftverhältnisse an. Darin stimmen die Einzelergebnisse von Voll- und Häubchenprothesen überein. 35 % bezeichnen ihre postoperative Kraft als gebessert, während ein Viertel der Patienten keine Veränderung ihrer Kraft bemerkte. Insgesamt bei drei Patienten (= 15 %) verschlechterte sich der Kraftzustand, wobei es sich in allen drei Fällen um eine Häubchenprothese bzw. eine MC-I-Häubchenprothese handelt.

Keine Kraftlosigkeit nannten 9 Patienten (= 45 %), die übrigen gaben postoperativ z.T. Kraftlosigkeit, z.T. leichte Ermüdbarkeit, oft auch beides kombiniert, an.

Abschließend sei gesagt, daß beim Vergleich dieser angeführten Gesichtspunkte die Trennung in Voll- und Häubchenprothese im wesentlichen die gleiche Aussage lieferte wie die Zusammenfassung. Hinzu kommt die Schwierigkeit des Vergleiches, da die geringe Patientenzahl bei den Vollprothesen die Prozentangaben nicht sehr sinnvoll erscheinen läßt.

6.3.3. Diskussion des Funktionszustandes der beiden Trapezium-Implantattypen

Tab. 119: Subjektive Beurteilung des postoperativen Funktionszustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Funktionszustand	Vollprothesen 4 (100 %)	Häubchenprothesen 16 (100 %)	Gesamt 20 (100 %)
Normal	-	3 (19 %)	3 (15 %)
Gebessert	3 (75 %)	8 (50 %)	11 (55 %)
Unverändert	1 (25 %)	5 (31 %)	6 (30 %)
Verschlechtert	-	-	-

Insgesamt bezeichneten mehr als zwei Drittel der Patienten ihre postoperative Funktion als normal oder gebessert im Vergleich zu präoperativ. Bei einem knappen Drittel zeigte sich keinerlei Veränderung der Beweglichkeit durch die Operation.

Die folgende Tabelle (Tab. 120) gibt die Verteilung der Patienten in die einzelnen Funktionsgruppen, getrennt nach den drei wichtigen Bewegungsausschlägen für das Daumensattelgelenk und der Gesamtfunktion, wieder:

Tab. 120: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in %
im Vergleich zur Gegenhand und in % zur Gesamtzahl

	Vollpro- thesen 3 (100 %)	Häubchenpro- thesen 12 (100 %)	Gesamt 15 (100 %)
Radialabduktion:			
Bessere Funktion	-	4 (33 %)	4 (27 %)
0-15 % Einschränkung	3 (100 %)	8 (67 %)	11 (73 %)
16-30 % Einschränkung	-	-	-
31-50 % Einschränkung	-	-	-
> 50 % Einschränkung	-	-	-
Palmarabduktion:			
Bessere Funktion	1 (33 %)	4 (33 %)	5 (33 %)
0-15 % Einschränkung	2 (67 %)	4 (33 %)	6 (40 %)
16-30 % Einschränkung	-	2 (17 %)	2 (13 %)
31-50 % Einschränkung	-	2 (17 %)	2 (13 %)
> 50 % Einschränkung	-	-	-
Opposition:			
Bessere Funktion	-	2 (17 %)	2 (13 %)
0-15 % Einschränkung	3 (100 %)	10 (83 %)	13 (87 %)
16-30 % Einschränkung	-	-	-
31-50 % Einschränkung	-	-	-
> 50 % Einschränkung	-	-	-
=====			
FE ges.:			
Bessere Funktion	1 (33 %)	4 (33 %)	5 (33 %)
0-15 % Einschränkung	2 (67 %)	8 (67 %)	10 (67 %)
16-30 % Einschränkung	-	-	-
31-50 % Einschränkung	-	-	-
> 50 % Einschränkung	-	-	-

Hinsichtlich der Gesamtfunktionseinschränkung liefern Häubchen- und Vollprothese dasselbe Ergebnis, wobei man aber berücksichtigen muß, daß bei den Vollprothesen nur drei Patienten ausgewertet werden konnten. Daher sei auch auf eine genauere Beurteilung der Einzelbewegungsausschläge verzichtet.

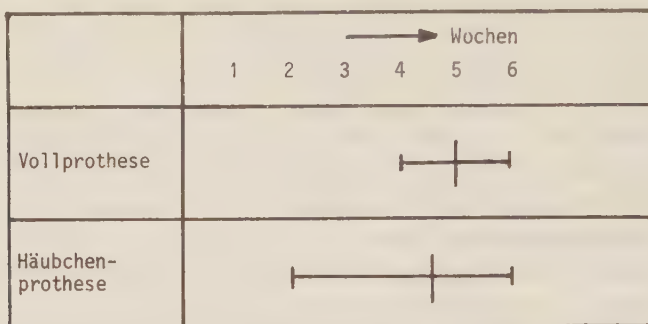
Interessanterweise zeigt sich bei den Vollprothesen hinsichtlich der Gesamtfunktionseinschränkung aus Dorsal-/Volarflexion und Radial-/Ulnarabduktion eine doch deutlich geringere Einschränkung als bei den bisher diskutierten Karpalknochen (Naviculare; Lunatum). Ein Grund hierfür könnte sein, daß dem Trapezium als Bestandteil der distalen Handwurzelreihe keine so große Bedeutung für die Funktion zukommt, da ihm die starke Fixierung durch Zwischenknochenbänder an die anderen distalen Karpalia keinen eigenen Bewegungsspielraum läßt und nur unbedeutende Bewegungen möglich sind.

Einzelnen betrachtet, zeigt die Radialabduktion auch hier eine größere Einschränkung, was vielleicht durch den Verlust von Bandverbindungen zum Naviculare (besonders wichtig für diese Bewegung) erklärbar ist.

Bei ca. einem Drittel der Patienten besteht postoperativ an der operierten Hand eine bessere Funktion als an der Gegenhand. Die übrigen zwei Drittel weisen geringfügige Funktionseinschränkungen im Bereich zwischen 0 und 15 % auf.

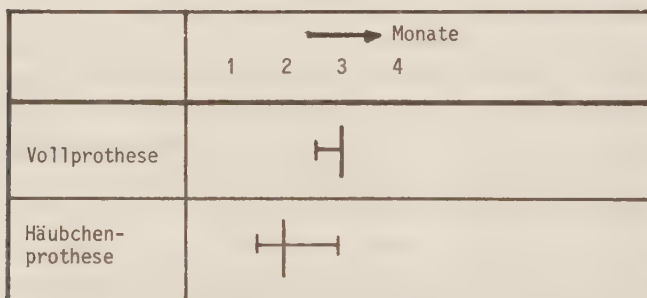
Dieses äußerst gute Ergebnis läßt sich zum Teil dadurch erklären, daß bei ungefähr der Hälfte der Patienten auch an der Gegenhand eine Rhizarthrose mit dadurch bedingten Funktionseinschränkungen bestand. Im einzelnen kam es bei drei von sieben Patienten (ca. 43 %) mit beidseitig diagnostizierter Rhizarthrose zu einer durchschnittlichen Funktionsverbesserung von 9 % (5 %/17 %) an der operierten Hand gegenüber der nicht-operierten Hand. Die anderen 4 Patienten weisen eine geringfügige Bewegungseinschränkung von durchschnittlich 5 % auf, die man fast vernachlässigen kann.

6.3.4. Überblick über die Immobilisationszeiten der Trapezium-Prothesen (Tab. 121)



Die durchschnittliche Immobilisationsdauer lag bei knapp 5 Wochen. Es zeigte sich kein auffälliger Unterschied zwischen Voll- und Häubchenprothesen.

6.3.5. Überblick über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit (Tab. 122)



Die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit lag bei 2,5 Monaten, wobei die Häubchenprothesen eine um 1 Monat geringere Arbeitsunfähigkeitsdauer aufwiesen.

6.3.6. Radiologische Beurteilung (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung)

Eine Dislokation der Prothese bestand bei 2 Patientinnen (1 Häubchenprothese; 1 Vollprothese).

Die eine Patientin (K.A.) äußert sich dennoch sehr zufrieden mit der Operation und zeigt aus klinischer Sicht keinerlei

Beschwerden, die auf eine Subluxation der Vollprothese hinweisen würden. Der Funktionsvergleich mit ihrer Gegenhand, an der sie jedoch eine Häubchenprothese trägt, liefert übereinstimmende Ergebnisse.

Die andere Patientin (G.G.), ebenfalls beidseitig operiert, ist mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden. Bei ihr war bereits die Häubchenprothese an der einen Hand nach Luxation entfernt worden. Hinsichtlich der Beweglichkeit ergibt sich kein Unterschied zwischen beiden Händen, abgesehen von der Oppositionsbewegung, die an der Hand ohne Prothese stark eingeschränkt ist.

6.3.7. Diskussion der subjektiven Gesamtbeurteilung

Tab. 123: Subjektive Gesamtbeurteilung (in % zur Gesamtzahl)

Subjektive Gesamtbeurteilung	Vollprothesen 4 (100 %)	Häubchenprothesen 16 (100 %)	Gesamt 20 (100 %)
Sehr zufrieden	4 (100 %)	12 (75 %)	16 (80 %)
Zufrieden	-	2 (13 %)	2 (10 %)
Nicht zufrieden	-	2* (13 %)	2 (10 %)

* Davon eine Patientin mit MC-I-Häubchenprothese

80 % der Patienten waren mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden, 10 % immerhin zufrieden.

Die Aussage über die Gebrauchsfähigkeit der Hand postoperativ ist dadurch eingeschränkt, daß 50 % der Patienten bereits zum Zeitpunkt der Operation berentet waren und auf diese Weise ihre Hand nicht unnötig starken Belastungen aussetzten.

Von der anderen Hälfte der Patienten, die in einem Arbeitsverhältnis standen, gaben 50 % eine volle und 30 % eine etwas eingeschränkte Erwerbsfähigkeit an.

6.3.8. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde

Die Zusammensetzung des Krankengutes (85 % Frauen) und die Altersverteilung bestätigen die Theorie, daß bevorzugt Frauen ab dem Klimakterium erkranken. Bei der Erforschung der Ursachen kann die Rhizarthrose nur bei drei Patienten möglicherweise als Folge eines Traumas interpretiert werden. Ansonsten muß man eine idiopathische Daumensattelgelenksarthrose infolge eines degenerativ-entzündlichen Prozesses zugrunde legen.

Angesichts der guten Nachuntersuchungsergebnisse stellt die Behandlung der Rhizarthrose mittels Prothesenimplantation eine durchaus empfehlenswerte und erfolgversprechende Methode dar. Nahezu alle Patienten klagten vor der Operation über zum Teil bereits jahrelang bestehende Beschwerden und dadurch hervorgerufene Funktionseinschränkungen, die mit den üblichen Behandlungsmethoden nicht mit dauerhaftem Erfolg therapierbar waren. Allein die postoperativ erzielte Schmerzbefreiung bzw. Schmerzlinderung stellt bei dieser Patientengruppe eine ausreichende Operationsindikation dar, zumal der Großteil der Patienten auf eine maximale Belastbarkeit der Hand nicht mehr angewiesen ist. Doch auch die Auswertung der Beweglichkeit brachte sehr gute Ergebnisse. Darin stimmt der klinische mit dem radiologischen Befund überein, da insgesamt bei nur zwei Patienten eine Luxations- bzw. Subluxationsstellung diagnostiziert wurde. Voll- und Häubchenprothesen lieferten bezüglich der klinischen Befunde ausnahmslos dieselben Ergebnisse. Eine Wertung abzugeben, welche Prothese sich besser bewährt, ist dadurch äußerst schwierig, zumal bei den Vollprothesen nur eine geringe Patientenzahl zur Verfügung stand.

6.4. DIE HANDGELENK-PROTHESEN

6.4.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung

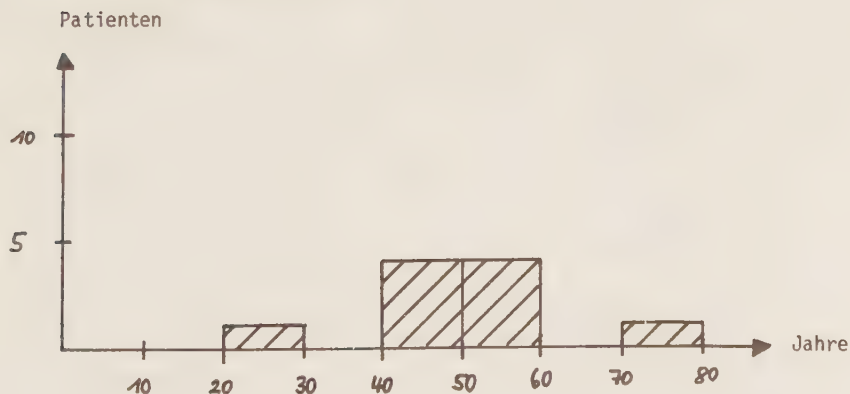
1. Altersverteilung

Bei einem Durchschnittsalter von 53 Jahren stammt das Gros der Patienten aus der Altersgruppe 40 bis 60 Jahre (= 80 % der Patienten).

Tab. 124: Altersverteilung der Handgelenk-Prothesen (in % zur Gesamtzahl)

Alter	Vollprothesen 4 (100 %)	Radiusgelenk- flächenersatz 6 (100 %)	Gesamt 10 (100 %)
10-20 Jahre	-	-	-
21-30 Jahre	-	1 (17 %)	1 (10 %)
31-40 Jahre	-	-	-
41-50 Jahre	2 (50 %)	2 (33 %)	4 (40 %)
51-60 Jahre	1 (25 %)	3 (50 %)	4 (40 %)
61-70 Jahre	-	-	-
> 70 Jahre	1 (25 %)	-	1 (10 %)

Abb. 15: Gesamaltersverteilung



2. Verteilung nach Geschlechtern (in % zur Gesamtzahl) (Tab. 125)

	Vollpro- thesen 4 (100 %)	Radiusgelenk- flächenersatz 6 (100 %)	Gesamt 10 (100 %)
Frauen	2 (50 %)	-	2 (20 %)
Männer	2 (50 %)	6 (100 %)	8 (80 %)

6.4.2. Diskussion prä- und postoperativer Beschwerden

Tab. 126: Alter der Arthrose

	Alter der Arthrose (in Jahren)
Vollprothesen	8
Radiusgelenk- flächenersatz	7
	7,5

Tab. 127: Subjektive Beurteilung des postoperativen Schmerzzustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperativer Schmerzzustand	Vollpro- thesen 4 (100 %)	Radiusgelenk- flächenersatz 5 (100 %)	Gesamt 9 (100 %)
Schmerzfrei	1 (25 %)	-	1 (11 %)
Gebessert	3 (75 %)	4 (80 %)	7 (78 %)
Unverändert	-	1 (20 %)	1 (11 %)
Verschlechtert	-	-	-

Tab. 128: Subjektive Beurteilung des postoperativen Kraftzustandes (in % zur Gesamtzahl)

Postoperative Kraft	Vollprothesen 4 (100 %)	Radiusgelenk- flächenersatz 5 (100 %)	Gesamt 9 (100 %)
Normal	-	-	-
Gebessert	3 (75 %)	3 (60 %)	6 (67 %)
Unverändert	1 (25 %)	1 (20 %)	2 (22 %)
Verschlechtert	-	1 (20 %)	1 (11 %)

6.4.3. Diskussion des Funktionszustandes der beiden Implantat-Typen

Die nächste Tabelle (Tab. 129) gibt die Mittelwerte der Bewegungseinschränkungen der vier wichtigen Handgelenksfunktionen wieder:

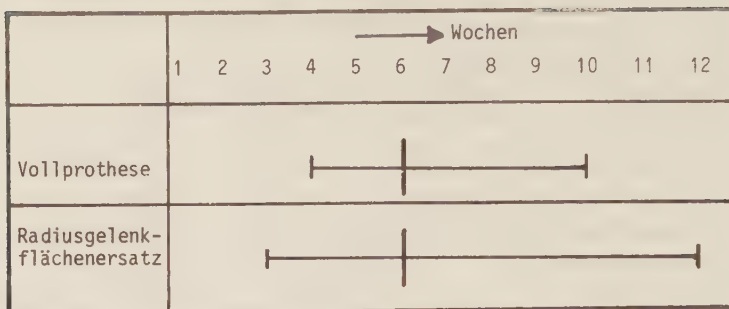
Tab. 129: Postoperative Bewegungseinschränkung (in % zur Gesamtzahl)

	Dorsal- Volar %	Radial- Ulnar %	Dorsal %	Volar %	Radial %	Ulnar %	FE ges. %
Vollprothesen	42	48	51	34	45	50	45
Radiusgelenk- flächenersatz	50	58	46	50	87	43	54
	46	53	49	42	66	47	50

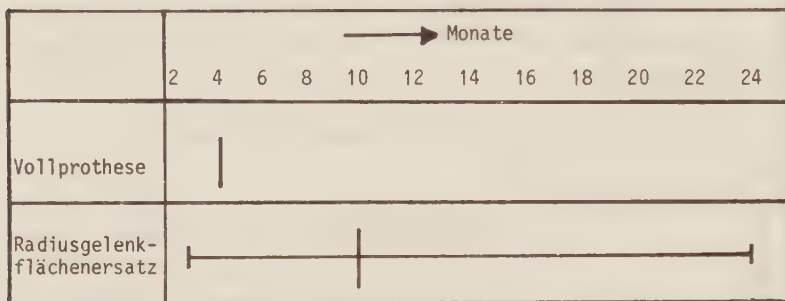
Die Vergleichbarkeit dieser Zahlenwerte erfährt dadurch eine Einschränkung, daß es sich hier um die Gruppe der individuell angepaßten Handgelenk-Prothesen handelt. Je nach anatomischen Erfordernissen des jeweiligen Patienten wurde das entsprechende Operationsverfahren ausgewählt.

Hinsichtlich der Gesamtfunktionseinschränkung zeigt sich kein deutlicher Unterschied zwischen beiden Prothesenarten. Nur die Radialabduktion weist beim Radiusgelenkflächenersatz eine fast doppelt so große Einschränkung auf wie bei den Vollprothesen. Die anderen Einzelbewegungsausschläge stimmen im großen und ganzen überein.

6.4.4. Überblick über die Immobilisationszeiten (Tab. 130)



6.4.5. Überblick über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit (Tab. 131)



6.4.6. Diskussion der subjektiven Gesamtbeurteilung

Tab. 132: Subjektive Gesamtbeurteilung (in % zur Gesamtzahl)

Subjektive Gesamtbeurteilung	Vollprothesen 4 (100 %)	Radiusgelenkflächenersatz 5 (100 %)	Gesamt 9 (100 %)
Sehr zufrieden	3 (75 %)	2 (40 %)	5 (56 %)
Zufrieden	1 (25 %)	1 (20 %)	2 (22 %)
Nicht zufrieden	-	2 (40 %)	2 (22 %)

6.4.7. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde

Bei dieser Patientengruppe handelt es sich überwiegend um Männer, wobei an erster Stelle der arthrosefördernden Faktoren ein Unfallereignis steht.

Die Auswertung der postoperativen Schmerz- und Kraftverhältnisse erbrachte sowohl bei Voll- als auch Teilprothesen ein durchwegs positives Resultat, wobei in fast allen Fällen eine Besserung im Vergleich zu präoperativ erzielt werden konnte.

Demgegenüber stehen aber bei beiden Prothesentypen die überdurchschnittlich großen Funktionseinschränkungen, die zwischen 26 % und 86 % schwanken, durchschnittlich aber bei 50 % liegen. Dabei zeigt sich kein Unterschied in der Gesamtbeweglichkeit zwischen Vollprothese und Radiusgelenkflächenersatz.

Die besten Ergebnisse innerhalb dieser Gruppe lieferten die Patienten, bei denen entweder nur das Lunatum oder das Lunatum zusammen mit dem proximalen Naviculare-Fragment exstirpiert wurde. Daraus läßt sich wieder die Schlußfolgerung ableiten, daß mit steigender Anzahl der entfernten Handwurzelknochen die Funktionseinschränkung zunimmt. Bei Betrachtung der einzelnen Bewegungsausschläge zeigt neben der Dorsal-/Volarflexion die Radialabduktion die deutlichste Einschränkung. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß gerade bei der Radialabduktion die Volar- kipfung des Naviculare eine entscheidende Rolle spielt.

Die relativ hohe Funktionseinschränkung wird auch dadurch belegt, daß vier von den 7 Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation in einem Arbeitsverhältnis standen, entweder vorzeitig berentet wurden oder eine Umschulung in Kauf nehmen mußten.

Auch von radiologischer Seite besteht kein Bezug zu der hohen Funktionseinschränkung. Bei keinem Patienten wurde eine Dislokation der Prothese festgestellt, was jedoch aufgrund der langen Verankerungsstiele im Radius- und zum Teil auch im MC-III-Schaft nicht überrascht.

Zusammenfassend zeigt sich, wie auch bei den Naviculare-Prothesen, kein erkennbarer Unterschied zwischen Vollprothese und Radiusgelenkflächenersatz.

Bei einer Nachuntersuchungszeit von durchschnittlich 2 bis 2,5 Jahren läßt sich sagen, daß man mit dieser Methode die Arthrodesen zwar umgehen kann, die erzielten Ergebnisse bezüglich der Beweglichkeit jedoch nicht ideal sind. Gerade für manuelle Schwerar-

beiter stellt sich postoperativ das Problem der Umschulung bzw. der Berentung. Daher bleibt die Frage, ob diese Methode eine echte Alternative zur Arthrodesse darstellt.

6.5. DIE FINGERGELENK-PROTHESEN

6.5.1. Überblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung

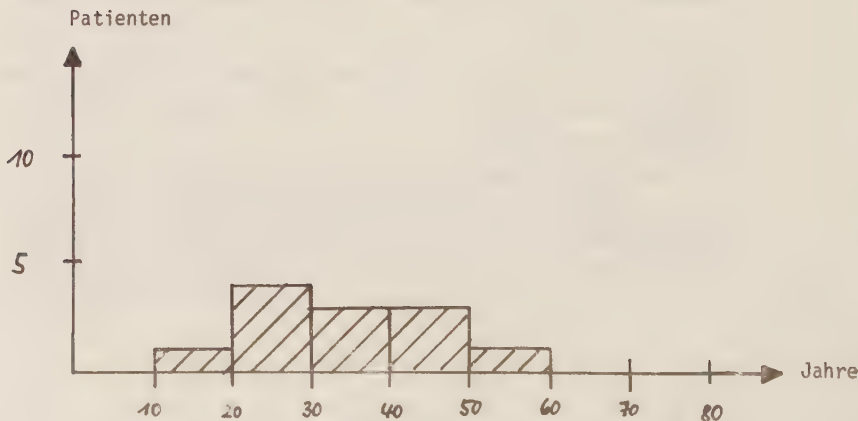
1. Altersverteilung

Diese Patientengruppe zeigt keinen deutlichen Altersgipfel, sondern eine eher gleichmäßige Verteilung über die Altersgruppen von 20 bis 50 Jahren. Das Durchschnittsalter liegt bei 35 Jahren.

Tab. 133: Altersverteilung der Fingergelenkprothesen (in % zur Gesamtzahl)

Alter	Fingergelenkprothesen 12 (100 %)
10-20 Jahre	1 (8 %)
21-30 Jahre	4 (33 %)
31-40 Jahre	3 (25 %)
41-50 Jahre	3 (25 %)
51-60 Jahre	1 (8 %)
61-70 Jahre	-
> 70 Jahre	-

Abb. 16: Gesamaltersverteilung

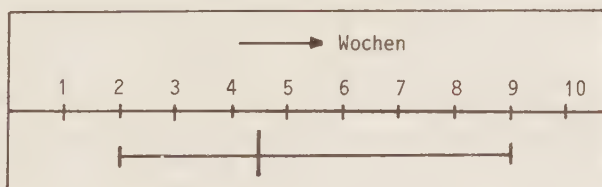


2. Verteilung nach Geschlechtern (Tab. 134, in % zur Gesamtzahl)

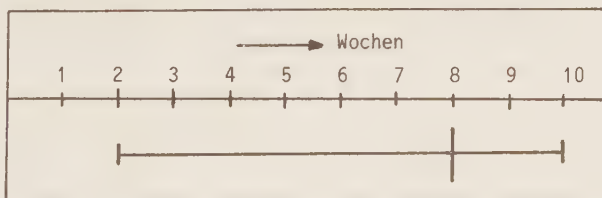
	Fingergelenkprothesen 12 (100 %)
Frauen	5 (42 %)
Männer	7 (58 %)

Bei der Zusammensetzung des Krankengutes ergibt sich eine relativ gleichmäßige Aufteilung ohne deutliche Dominanz eines Geschlechtes.

6.5.2. Oberblick über die Immobilisationszeiten (Tab. 135)



6.5.3. Oberblick über die Dauer der Arbeitsunfähigkeit (Tab. 136)



6.5.4. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde

Wie aus den Nachuntersuchungsergebnissen ersichtlich ist, bringt der PIP-Gelenkersatz eine deutlich größere Funktionseinschränkung mit sich als der MP-Gelenkersatz. Dabei lassen sich keine Unterschiede erkennen zwischen dem unilateralen Gelenkersatz mittels Condylarprothese und den bilateral verankerten Gelenkprothesen. Beim PIP-Gelenkersatz ist bei den meisten Patienten das DIP-Gelenk ebenfalls von einer sehr starken Bewegungseinschränkung betroffen.

Dies ist aber nur bei 2 Patienten durch eine Mitverletzung des DIP bei dem Trauma zu erklären. Inwieweit diese Tatsache bei den übrigen Patienten durch die Prothesen-Implantation im PIP bedingt ist, bleibt offen.

Beim MP-Gelenkersatz zeigt sich an den beiden anderen Fingergelenken ebenfalls eine eingeschränkte Funktion. Auch hier bleibt die Frage offen, ob daraus ein Zusammenhang mit der Prothesen-Implantation, vor allem bei Einschränkungen im DIP-Gelenk, abzuleiten ist.

Einen positiven Aspekt stellt die Tatsache dar, daß die Prothesen-Implantation bei den 2 Patientinnen mit beidseitig rheumatisch erkrankten Fingern am jeweils operierten Gelenk eine deutliche Bewegungsverbesserung zeigte.

Abschließend läßt sich sagen, daß der MP-Ersatz sowie der Gelenkersatz bei Rheumapatienten relativ gute Ergebnisse liefern, während der PIP-Gelenkersatz mit seiner hohen Funktionseinschränkung weniger zufriedenstellende Resultate erbringt.

7. GESAMTDISKUSSION ALLER PROTHESEN

7.1. ZUSAMMENFASSENDE TABELLEN ALLER PROTHESENTYPEN

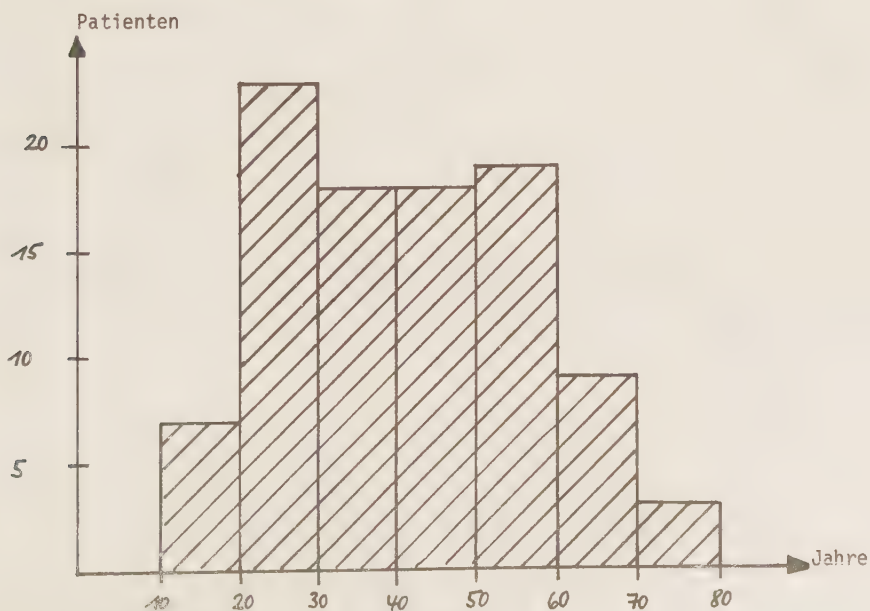
7.1.1. Oberblick über die Alters- und Geschlechtsverteilung und Beschwerdealter

1. Altersverteilung

Tab. 137: Altersverteilung aller Implantattypen (in % zur Gesamtzahl)

Alter (Jahre)	Naviculare 43 (100%)	Lunatum 8 (100%)	Trapezium 19 (100%)	Handgelenk 10 (100%)	Ulnaköpfch. 5 (100%)	Fingergelenke 12 (100%)	Gesamt 97 (100%)
10-20	5 (12 %)	1 (13 %)	-	-	-	1 (8 %)	7 (7 %)
21-30	13 (30 %)	3 (38 %)	1 (5 %)	1 (10 %)	1 (20 %)	4 (33 %)	23 (24 %)
31-40	11 (26 %)	3 (38 %)	1 (5 %)	-	-	3 (25 %)	18 (19 %)
41-50	7 (16 %)	-	4 (21 %)	4 (40 %)	-	3 (25 %)	18 (19 %)
51-60	6 (14 %)	1 (13 %)	6 (32 %)	4 (40 %)	1 (20 %)	1 (8 %)	19 (20 %)
61-70	-	-	6 (32 %)	-	3 (60 %)	-	9 (9 %)
> 70	1 (2 %)	-	1 (5 %)	1 (10 %)	-	-	3 (3 %)

Abb. 17: Gesamaltersverteilung



Während die Patienten mit Naviculare-, Lunatum- und Finger-
gelenk-Prothesen einen deutlichen Gipfel im Bereich zwischen
20 und 40 Jahren aufweisen, verschiebt sich bei den Handge-
lenk-, Trapezium- und Ulnaköpfchen-Prothesen der Hauptanteil
der Patienten auf die Gruppe der 40 bis 70 Jährigen.
Daraus resultiert für die Gesamtpatientenzahl eine relativ
gleichmäßige Verteilung auf die Altersgruppen von 20 bis 60 Jahren.

Tab. 138: Durchschnittsalter der Patienten

	Alter (Jahre)
Naviculare	44
Lunatum	32
Trapezium	57
Handgelenk	53
Ulnaköpfchen	56
Fingergelenke	35
=====	
Gesamtpatienten	46

2. Verteilung nach Geschlechtern (Tab. 139, in % zur Gesamtzahl)

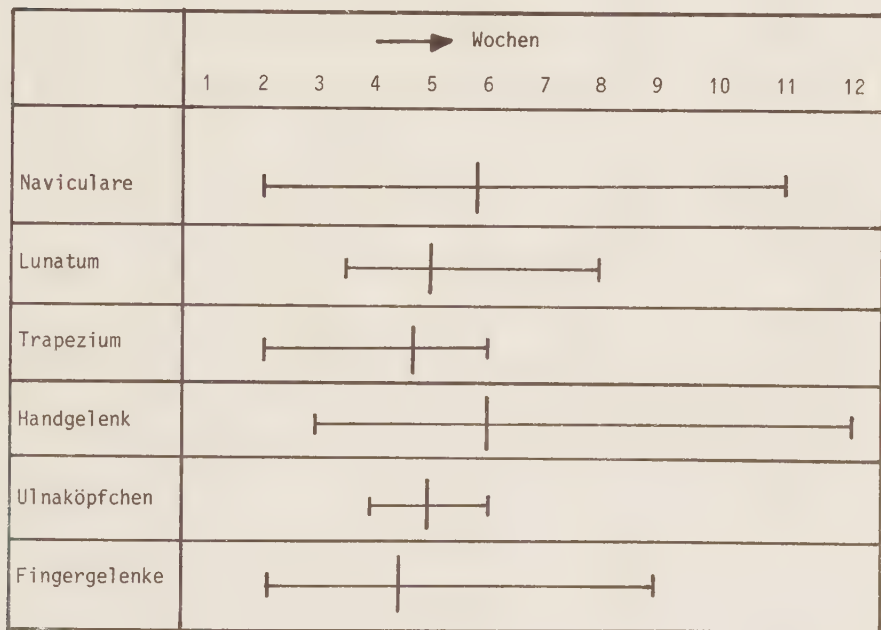
	Navicu- lare 43 (100 %)	Lunatum 8 (100 %)	Trapezium 19 (100 %)	Handge- lenk 10 (100 %)	Ulna- köpfch. 5 (100 %)	Finger- gelenke 12 (100 %)	Gesamt 97 (100 %)
Frauen	6 (14 %)	2 (25 %)	16 (84 %)	2 (20 %)	3 (60 %)	5 (42 %)	34 (35 %)
Männer	37 (86 %)	6 (75 %)	3 (16 %)	8 (80 %)	2 (40 %)	7 (58 %)	63 (65 %)

Diese Tabelle zeigt insgesamt ein deutliches Überwiegen der
männlichen Patienten (65 %) bei der Zusammensetzung des Kranken-
gutes. Davon weicht nur die Zusammensetzung der Trapezium-Pro-
thesen ab, wo mit 84 % die Frauen eindeutig dominieren (Rhiz-
arthrose!).

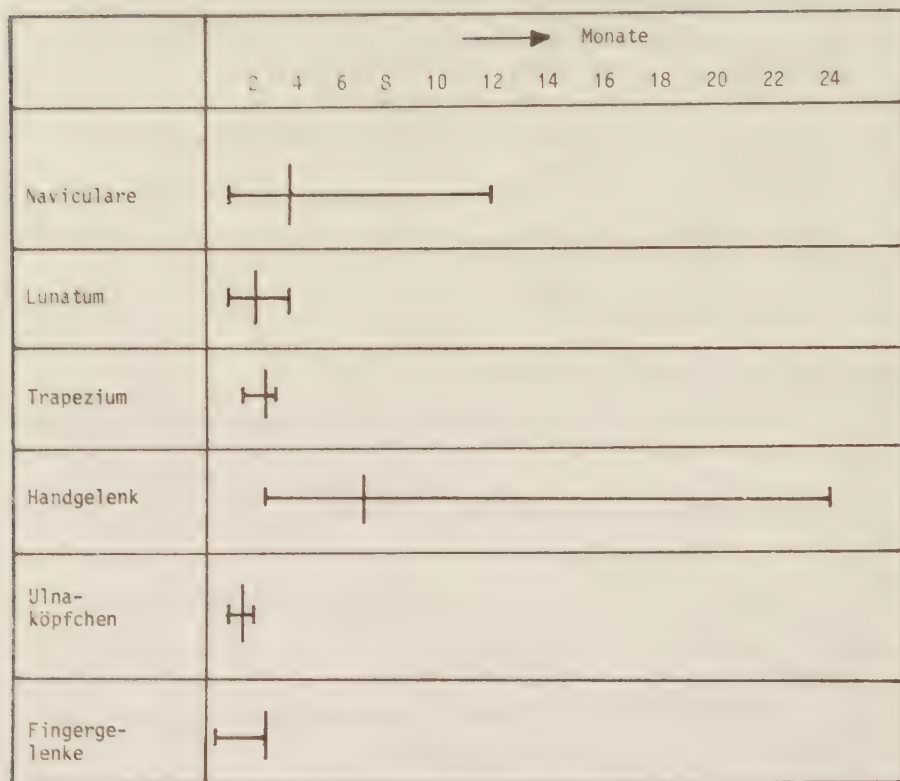
Tab. 140: Alter der Beschwerden

	Durchschnittsalter der Beschwerden (min./max.)	
Naviculare	3,5 Jahre	(3 Monate/36 Jahre)
Lunatum	3,5 Jahre	(3 Monate/10 Jahre)
Trapezium	3 Jahre	(6 Monate/6 Jahre)
Handgelenk	7,5 Jahre	(3 Monate/35 Jahre)
Ulnaköpfchen	3,7 Jahre	(6 Monate/4,5 Jahre)
Fingergelenke	2,5 Jahre	(3 Monate/15 Jahre)
	=====	
	4 Jahre	

7.1.2. Vergleich der Immobilisationszeiten (Tab. 141)



7.1.3. Vergleich der Dauer der Arbeitsunfähigkeit (Tab. 142)



Nicht erfaßt in dieser Tabelle sind Schüler, Studenten sowie be-
rentete Patienten.

7.1.4. Postoperative klinische Befunde

Tab. 143: Gegenüberstellung der subjektiv erhobenen postoperativen Beurteilung in Bezug auf Schmerz-, Kraft- und Funktionszustand sowie Gesamturteil (in % zur Gesamtzahl)

	Naviculare 41 (100 %)	Lunatum 7 (100 %)	Trapezium 20 (100 %)	Handgelenk 9 (100 %)	Ulnaköpfchen 5 (100 %)	Fingergelenke 12 (100 %)	Gesamt 94 (100 %)
1. Schmerzen:							
Schmerzfrei	10 (24 %)	-	6 (30 %)	1 (11 %)	1 (20 %)	2 (17 %)	20 (21 %)
Gebessert	25 (61 %)	6 (86 %)	13 (65 %)	7 (78 %)	-	4 (33 %)	55 (59 %)
Unverändert	5 (12 %)	1 (14 %)	1 (5 %)	1 (11 %)	4 (80 %)	6 (50 %)	18 (19 %)
Verschlechtert	1 (2 %)	-	-	-	-	-	1 (1 %)
2. Kraft:							
Normal	15 (37 %)	-	5 (25 %)	-	1 (20 %)	1 (8 %)	22 (23 %)
Gebessert	3 (7 %)	2 (29 %)	7 (35 %)	6 (67 %)	1 (20 %)	3 (25 %)	22 (23 %)
Unverändert	16 (39 %)	3 (43 %)	5 (25 %)	2 (22 %)	3 (60 %)	7 (58 %)	36 (38 %)
Verschlechtert	7 (17 %)	2 (29 %)	3 (15 %)	1 (11 %)	-	1 (8 %)	14 (15 %)
3. Funktion:							
Normal	-	-	3 (15 %)	-	-	-	3 (3 %)
Gebessert	29 (71 %)	2 (29 %)	11 (55 %)	6 (67 %)	1 (20 %)	8 (67 %)	57 (61 %)
Unverändert	11 (27 %)	3 (43 %)	6 (30 %)	1 (11 %)	3 (60 %)	4 (33 %)	28 (30 %)
Verschlechtert	1 (2 %)	2 (29 %)	-	2 (22 %)	1 (20 %)	-	6 (6 %)
4. Gesamtbeurteilung:							
Sehr zufrieden	20 (49 %)	3 (43 %)	16 (80 %)	5 (56 %)	-	2 (17 %)	46 (49 %)
Zufrieden	10 (24 %)	1 (14 %)	2 (10 %)	2 (22 %)	1 (20 %)	7 (58 %)	23 (25 %)
Nicht zufrieden	11 (27 %)	3 (43 %)	2 (10 %)	2 (22 %)	4 (80 %)	3 (25 %)	25 (27 %)

7.1.5. Postoperative Funktionszustände aller Implantattypen

Tab. 144: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung der 4 wichtigen Handgelenksfunktionen in %
im Vergleich zur Gegenhand und in % zur Gesamtzahl

	Naviculare	Lunatum	Trapezium- Vollprothese	Handgelenk	Ulnaköpfchen	Gesamt
	41 (100 %)	7 (100 %)	3 (100 %)	8 (100 %)	4 (100 %)	63 (100 %)
Dorsal:						
Bessere Funktion	1 (2 %)	-	-	-	2 (50 %)	3 (5 %)
0-15 % Einschränkung	9 (22 %)	2 (29 %)	1 (33 %)	1 (13 %)	-	3 (21 %)
16-30 % Einschränkung	13 (32 %)	2 (29 %)	-	1 (13 %)	-	16 (25 %)
31-50 % Einschränkung	10 (24 %)	2 (29 %)	2 (67 %)	1 (13 %)	1 (25 %)	16 (25 %)
50 % Einschränkung	8 (20 %)	1 (14 %)	-	5 (62 %)	1 (25 %)	15 (24 %)
Volar:						
Bessere Funktion	2 (5 %)	-	1 (33 %)	-	2 (50 %)	5 (8 %)
0-15 % Einschränkung	14 (34 %)	1 (14 %)	2 (67 %)	1 (13 %)	1 (25 %)	19 (30 %)
16-30 % Einschränkung	13 (32 %)	-	-	2 (25 %)	1 (25 %)	16 (25 %)
31-50 % Einschränkung	11 (27 %)	6 (86 %)	-	1 (13 %)	-	18 (29 %)
50 % Einschränkung	1 (2 %)	-	-	4 (50 %)	-	5 (8 %)
Radial:						
Bessere Funktion	2 (5 %)	-	-	-	2 (50 %)	4 (6 %)
0-15 % Einschränkung	8 (20 %)	-	1 (33 %)	-	-	9 (14 %)
16-30 % Einschränkung	6 (15 %)	2 (29 %)	1 (33 %)	1 (13 %)	-	10 (16 %)
31-50 % Einschränkung	14 (34 %)	2 (29 %)	-	2 (25 %)	-	18 (29 %)
50 % Einschränkung	11 (27 %)	3 (43 %)	1 (33 %)	5 (62 %)	2 (50 %)	22 (35 %)
Ulnar:						
Bessere Funktion	1 (2 %)	-	-	-	-	1 (2 %)
0-15 % Einschränkung	17 (42 %)	1 (14 %)	1 (33 %)	-	1 (25 %)	20 (32 %)
16-30 % Einschränkung	10 (24 %)	2 (29 %)	2 (67 %)	4 (50 %)	1 (25 %)	19 (30 %)
31-50 % Einschränkung	9 (22 %)	3 (43 %)	-	1 (13 %)	1 (25 %)	14 (22 %)
50 % Einschränkung	4 (10 %)	1 (14 %)	-	3 (38 %)	1 (25 %)	9 (14 %)

Tab. 145: Objektive postoperative Bewegungseinschränkung in % im Vergleich zur Gegenhand und in % zur Gesamtzahl in Bezug auf die Gesamtbeweglichkeit

	Naviculare 41 (100 %)	Lunatum 7 (100 %)	Trapezium 15 (100 %)	Handgelenk 8 (100 %)	Ulnaköpfchen 4 (100 %)	Fingergelenke 12 (100 %)	Gesamt 87 (100 %)
<u>Gesamtfunktion:</u>							
Bessere Funktion	-	-	5 (33 %)	-	2 (50 %)	2 (17 %)	9 (10 %)
0-15 % Einschränkung	10 (24 %)	1 (14 %)	10 (67 %)	-	-	-	21 (24 %)
16-30 % Einschränkung	16 (39 %)	-	-	2 (25 %)	1 (25 %)	2 (17 %)	21 (24 %)
31-50 % Einschränkung	13 (32 %)	5 (71 %)	-	2 (25 %)	-	3 (25 %)	23 (26 %)
> 50 % Einschränkung	2 (5 %)	1 (14 %)	-	4 (50 %)	1 (25 %)	5 (42 %)	13 (15 %)

Dabei berechnet sich der Mittelwert der Gesamtfunktionseinschränkung der Trapezium-Prothesen aus den Funktionseinschränkungen von Palmarabduktion, Radialabduktion und Opposition.

Bei den Fingergelenk-Prothesen wurde zur Mittelwertberechnung die Flexion-/Extensionsbewegung herangezogen.

Bei allen übrigen Prothesen wurden die Dorsal-/Volarflexion und die Radial-/Ulnarabduktion verwendet.

Tab. 146: Beweglichkeitseinschränkungen der vier wichtigen Handgelenksfunktionen (in % zur Gegenhand)

	Dorsal %		Volar %		Radial %		Ulnar %	
Naviculare:								
Prox. Teilprothese	25		18		38		21	
Dist. Teilprothese	46	35	17	22	22	34	38	28
Vollprothese	35		30		41		24	
Lunatum:								
Vollprothese	38	38/0	45	45/13	59	59/17	40	40/8
Häubchenprothese	0		13		17		8	
Trapezium:								
Vollprothese	28	28	4	4	40	40	16	16
Handgelenk:								
Vollprothese	51	49	34	42	45	66	50	47
Radiusgelenkflächenersatz	46		50		87		43	

Tab. 147: Gesamtfunktionseinschränkung (in % zur Gegenhand)

		FE ges. %	
Naviculare:			29
Prox. Teilprothese	(n=22)	24	
Dist. Teilprothese	(n=7)	31	
Vollprothese	(n=12)	31	
=====			
Lunatum:			44/9
Vollprothese	(n=7)	44	
Häubchenprothese	(n=1)	9	
=====			
Trapezium:			3
Vollprothese	(n=3)	3	
Häubchenprothese	(n=12)	3	
=====			
Handgelenk:			50
Vollprothese	(n=3)	45	
Radiusgelenk- flächenersatz	(n=5)	54	
=====			
Ulnaköpfchen	(n=4)	14	14
=====			
Fingergelenke:			48
PIP	(n=6)	64	
MP	(n=4)	31	

7.1.6. Zusammenfassende Diskussion der postoperativen Befunde aller Prothesentypen

Seit Ende 1979 bis Dezember 1982 wurden bei 156 Patienten in der Handchirurgischen Abteilung der Universität München Silikon-Prothesen implantiert. Davon konnten 100 Patienten (64 %) nachuntersucht werden. In den Statistiken nicht erfaßt sind die drei Patienten mit dem Radiusköpfchenersatz. Die unterschiedlichen Zahlenangaben in den einzelnen Statistiken erklären sich dadurch, daß in gewissen Tabellen über Funktionsangaben Patienten, die beidseitig eine Prothese erhielten, nicht berücksichtigt wurden. Außerdem konnten auch Patienten, denen die Prothese bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits entfernt worden war, nicht miteinbezogen werden.

In ihrem subjektiven Gesamturteil äußerte sich nahezu die Hälfte der Patienten sehr zufrieden mit der Operation. Nicht zufrieden war hingegen ein Viertel der Patienten. Bei insgesamt drei Patienten war die Prothese zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits wieder entfernt und statt dessen eine Arthrodese bzw. eine Resektionsarthroplastik durchgeführt worden.

Eine Verschlechterung ihres Schmerz- bzw. Funktionszustandes nannten 1 % bzw. 6 % der Patienten.

Die Altersverteilung zeigt deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Prothesenarten. Während das Durchschnittsalter der Patienten mit Naviculare-, Lunatum- und Fingergelenk-Prothesen zwischen 32 und 44 Jahren schwankt, erfassen die Trapezium-, Handgelenk- und Ulnaköpfchen-Prothesen Patientengruppen mit einem Durchschnittsalter von 53 bis 57 Jahren.

Große Diskrepanzen ergeben sich auch in der Zusammensetzung des Krankengutes. Während bei den Naviculare-, Lunatum- und Handgelenk-Prothesen eindeutig die Männer mit 75 bis 86 % überwiegen, dominieren bei den Ulnaköpfchen-, in erster Linie aber bei den Trapezium-Prothesen die Frauen mit einem Anteil von 84 %. Lediglich bei den Fingergelenk-Prothesen zeigt sich eine in etwa ausgeglichene Zusammensetzung.

Hinsichtlich der Dauer der Beschwerden sind Schwankungen im Bereich zwischen 2,5 Jahren (Fingergelenke) und 7,5 Jahren (Handgelenke) zu erkennen. Der Durchschnitt liegt bei 4 Jahren.

Die längste Immobilisationsdauer weisen die Naviculare- und Handgelenk-Prothesen mit ca. 6 Wochen auf, während alle anderen Prothesen im Bereich zwischen 4,5 und 5 Wochen schwanken.

Bei der Dauer der Arbeitsunfähigkeit hält die Handgelenk-Prothese die Spitze mit 7 Monaten im Durchschnitt, gefolgt von Lunatum- und Naviculare-Prothesen mit 3,5 Monaten. Die geringste Dauer der Arbeitsunfähigkeit ergibt sich bei Ulnaköpfchen-, Trapezium- und Fingergelenk-Prothesen mit einer Schwankungsbreite zwischen 1,5 und 2,5 Monaten.

Beim Vergleich der klinischen Befunde zwischen den jeweiligen Prothesentypen zeigt sich, daß die postoperative Beurteilung des Schmerzzustandes das beste Ergebnis liefert. Dabei geben die Patienten mit Trapezium-Prothesen die geringste Schmerzausprägung an, gefolgt von den Naviculare-Prothesen.

Weniger erfolgreich in Bezug auf Schmerzverbesserung scheinen sich die Lunatum- und Handgelenk-Prothesen auszuwirken.

Die Beurteilung des Kraftzustandes bringt im Vergleich zum Schmerzzustand insgesamt ein schlechteres Ergebnis, da doch über die Hälfte der Patienten unveränderte, z.T. sogar verschlechterte Kraftverhältnisse angibt. Dabei weisen die Trapezium-Prothesen wiederum das beste, die Lunatum-Prothesen das schlechteste Resultat auf.

Insgesamt gesehen ergibt sich keine ausgeprägte Diskrepanz unter den verschiedenen Prothesen hinsichtlich dieser Befunde. Zudem muß immer wieder betont werden, daß bei einzelnen Prothesengruppen die geringe Patientenzahl die Aussagekraft einschränkt.

Die subjektive Funktionsbeurteilung zeigt ein sehr positives Resultat, denn nahezu zwei Drittel der Patienten nannten eine gebesserte bzw. normale Beweglichkeit. Dabei schneiden die Trapezium- und Naviculare-Prothesen am besten, die Lunatum-Prothesen am schlechtesten ab.

Die mit diesen Untersuchungen verbundenen Punkte sind
namentlich folgende. Es ist nicht ohne Interesse, dass
die

in der Untersuchung der Zusammenhänge und dass es in der Untersuchung
der Punkte der Zusammenhänge der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die
in der Untersuchung der Punkte der Zusammenhänge, die

ist sehr schwierig zu treffen, da sich einerseits bezüglich der Beweglichkeit keine signifikanten Unterschiede ergeben und bei Teilersatz das Risiko einer Fragmentnekrose besteht, andererseits die Vollprothese aber eine größere Luxationsgefahr mit sich bringt. Deswegen ist hier eine exakte Indikationsstellung und eine genaues Abwägen von Vor- und Nachteilen äußerst wichtig. Zur Veranschaulichung sei angeführt, daß innerhalb eines Zeitraumes von 2 Jahren nach der Operation bei 2 Patienten wegen fortbestehender Beschwerden und fortschreitender Handgelenk-arthrose die Prothese entfernt werden mußte (1 Vollprothese; 1 prox. Teilprothese) und eine Arthrodeese bzw. eine Resektionsarthroplastik mit Faszienlappeninterposition durchgeführt wurde. Inzwischen kam es bei 9 Patienten mit Naviculare-Prothesen (22 %) zu einer Dislokation. Dies äußerte sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zwar noch nicht in den klinischen Befunden, doch bleibt abzuwarten, ob es mit der Zeit nicht zu einer Zunahme der Beschwerdesymptomatik kommt, die ein erneutes operatives Eingreifen erforderlich macht.

Durchwegs wenig empfehlenswert scheint der prothetische Lunatumerersatz zu sein. Die überdurchschnittlich hohe Funktionseinschränkung in Kombination mit den anderen klinischen Beschwerden wirft hier besonders die Frage auf, ob sich dieses Verfahren auf längere Sicht hin bewährt. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung konnte bei 2 Patienten eine Dislokation der Prothese diagnostiziert werden (= 25 % der Patienten). Bei einem weiteren Patienten mußte 6 Monate nach der Prothesenimplantation eine Arthrodeese durchgeführt werden.

Auszunehmen von diesen Befunden ist nur die Häubchenprothese auf das Lunatum, die sich - wie alle Häubchenprothesen vermutlich aufgrund der geringeren Resektion - sehr gut zu bewähren scheint.

Die Handgelenk-Prothesen sind ebenfalls mit einer überdurchschnittlich hohen Funktionseinschränkung behaftet.

Dabei besteht möglicherweise beim distalen Radiusgelenkflächenersatz ein größeres Luxationsrisiko als bei der bilateral verankerten Handgelenk-Vollprothese. Bei einer Patientin mußte nach

3 Monaten der Radiusgelenkflächenersatz nach Luxation gegen eine Vollprothese ausgetauscht werden, bei einem anderen Patienten kam es zur Arthrodesse. Bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung war bei keinem weiteren Patienten eine Dislokation eingetreten. Von der Bewegungseinschränkung her zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Prothesentypen.

Beim Ersatz des Ulnaköpfchens ist es aufgrund der geringen Patientenzahl nahezu unmöglich, eine Wertung abzugeben. Erwähnenswert erscheint vielleicht, daß der prothetische Ersatz bei Patienten mit rheumatischen Erkrankungen zu einer Funktionsverbesserung gegenüber der Gegenhand beigetragen hat. In radiologischer Hinsicht zeigten sich im wesentlichen keine Probleme. Bei einer Patientin scheint eine ulnare Translokation vorzuliegen, was sich aber bis zu diesem Zeitpunkt in klinischer Hinsicht nicht bemerkbar machte.

Der prothetische Fingergelenkersatz bietet insgesamt die größte Funktionseinschränkung überhaupt, wobei aber der MP-Ersatz sehr respektable Resultate liefert. Dabei zeigt sich kein Unterschied zwischen uni- und bilateraler Verankerung. Aus welchen Gründen der PIP-Gelenkersatz problematischer zu sein scheint, ist schwer zu sagen. Wiederum auffallend gut sind die Ergebnisse der Patienten mit rheumatisch geschädigten Fingergelenken (sowohl PIP als auch MP), die ganz deutliche Verbesserungen der Beweglichkeit aufweisen.

Abschließend sei noch erwähnt, daß es nicht möglich war, einen Zusammenhang zwischen Alter der Prothese und klinischem Beschwerdezustand bzw. Funktionseinschränkung zu erkennen. Es ergab sich kein Hinweis dafür, daß ein zunehmendes Alter der Prothese mit einer Steigerung der Funktionseinschränkung bzw. Verschlechterung des Beschwerdezustandes einhergeht.

In Anbetracht der relativ kurzen Nachuntersuchungszeiten ist es sicherlich nicht möglich, eine endgültige Wertung über diese Methode abzugeben. Insgesamt gesehen scheinen sich die Trapezium-Prothesen am besten zu bewähren, gefolgt mit gewissen Einschränkungen von den Naviculare-Prothesen. Als weniger empfehlenswert

sind die Lunatum- und Handgelenk-Prothesen einzustufen, vor allem hinsichtlich der hohen Funktionseinschränkungen. Bei den Ulnaköpfchen-Prothesen kann infolge der geringen Patientenzahl kaum eine Aussage getroffen werden.

Bei genauer Indikationsstellung stellt diese Methode jedoch sicherlich ein zu beachtendes Verfahren und eine Alternative zu den bisherigen Verfahren dar.

8. ZUSAMMENFASSUNG

8.1. KORRELATION VON KLINISCHER UND RADIOLOGISCHER AUSWERTUNG

Nach Zusammenfassung und Vergleich der klinischen Befunde und Ergebnisse, die z.T. sehr stark vom subjektiven Empfinden des Patienten geprägt sind, stellt sich die Frage nach den mehr objektiv beurteilbaren, radiologischen Auswertungen bezüglich Funktion, Topographie der Handwurzelknochen und Veränderungen der Knochenstruktur und einer möglichen Übereinstimmung mit der Klinik.

Deswegen erfolgt anschließend eine kurze Gegenüberstellung der wichtigsten klinischen und radiologischen Aussagen.

Anhand der Dissertation von Manfred Dorfmeister, der sich mit demselben Patientengut im Hinblick auf radiologische Kriterien beschäftigt hat, wird kurz erläutert, inwiefern zwischen radiologischer und klinischer Auswertung eine Korrelation festzustellen ist und wo eventuell voneinander abweichende Ergebnisse zu finden sind.

8.1.1. Funktionseinschränkung

In der folgenden Tabelle (Tab. 148) sind die Einschränkungen der Beweglichkeit in der Dorsal-Volar- sowie in der Radial-Ulnar-Richtung angegeben, die sich bei der klinischen Auswertung einerseits und bei der radiologischen andererseits ergeben haben. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der radiologischen Berechnung ein Kollektiv gesunder Normalpersonen zum Bezug auf die Winkelwerte zugrunde liegt, während die klinische Auswertung die operierte der nicht betroffenen Hand des Patienten gegenüberstellt.

Tab. 148: Vergleich von klinisch und radiologisch bestimmter Funktionseinschränkung bei Flexions- und Abduktionsbewegung (in % zur Gegenhand)

	Funktionseinschränkung in %			
	DV-Bewegung		RU-Bewegung	
	radiol.	klinisch	radiol.	klinisch
Naviculare-Vollprothesen	51,43	32	48,35	30
prox. Nav.-Teilprothesen	46,99	21	41,12	26
dist. Nav.-Teilprothesen				
im Trapezium	25,11	24	34,31	16
im Trap. + Nav.	17,86	30	12,59	30
im prox. Nav.	61,65	40/36 ²⁾	59,47	88/29 ²⁾
dist. Nav.-Häubchenprothesen	37,79	29	47,55	39
Lunatum-Vollprothesen	59,05	42	44,06	46
Lunatum-Häubchenprothese	17,86	7	-3,31 ¹⁾	11
Trapezium-Vollprothesen	26,32	13	29,67	12

1) = Funktionsverbesserung um 3,31 %

2) = Beide Einschränkungen werden angegeben, da eine Mittelwertangabe wegen der differenten Werte nicht sinnvoll erscheint.

1. DV-Bewegung

Mit der Klinik übereinstimmend zeigen die radiologischen Berechnungen neben der Lunatum-Häubchenprothese bei den Trapezium-Vollprothesen die geringste Einschränkung, gefolgt von den Naviculare-Prothesen. Am schlechtesten schneidet auch hier die Lunatum-Vollprothese ab. Nicht berücksichtigt wurden die Trapezium-Häubchenprothesen, die aus klinischer Sicht das beste Ergebnis lieferten, da sie keiner radiologischen Auswertung unterzogen wurden.

Etwas abweichende Beurteilungen ergeben sich bei genauerer Differenzierung der Naviculare-Prothesen. Während eine Korrelation zwischen Klink und Radiologie dahingehend festzustellen ist, daß Naviculare-Vollprothesen und dist. Nav.-Teilprothesen mit Verankerung im prox. Naviculare am schlechtesten abschneiden, zeigen sich bezüglich der übrigen Teilprothesen abweichende Verhältnisse. Nach radiologischer Beurteilung weist die distale Teilprothese mit Verankerung sowohl im prox. Naviculare-Fragment als auch im Trapezium die geringste Funktionseinschränkung auf, gefolgt von der distalen Teilprothese mit Verankerung im Trapezium. Die prox. Teilprothesen sind demgegenüber in ihrer Funktion am meisten eingeschränkt. Die klinischen Messungen ergeben umgekehrte Verhältnisse: Die prox. Naviculare-Teilprothesen zeigen das kleinste Bewegungsdefizit, gefolgt von den dist. Teilprothesen mit Verankerung im Trapezium und mit bilateraler Befestigung.

2. RU-Bewegung

Bezüglich der Bewegungseinschränkung in der Abduktionsebene gilt die gleiche Beurteilung hinsichtlich der Reihenfolge wie im vorangegangenen Abschnitt über die DV-Bewegung ausführlich dargelegt.

3. Zusammenfassung

Die absoluten Werte der prozentualen Einschränkung der Funktion sind bei der klinischen Berechnung mit Ausnahme der dist. Naviculare-Teilprothesen mit bilateraler Verankerung stets kleiner als bei der radiologischen Auswertung. Bezüglich der Reihenfolge der Werte innerhalb der beiden Arbeiten bleibt festzuhalten, daß im allgemeinen eine enge Korrelation zwischen der klinisch und radiologisch erarbeiteten Wertung besteht. Auffällig ist, daß in beiden Arbeiten neben den Häubchenprothesen die Trapezium-Vollprothesen am wenigsten zu einer Funktionsbeeinträchtigung führen und die Lunatum-Vollprothesen am schlechtesten abschneiden. Dazwischen liegen die Naviculare-Teilprothesen, die etwas besser sind als die Naviculare-Vollprothesen und die distalen Teilprothesen mit Verankerung im proximalen Naviculare.

8.1.2. Dislokation - Klinik

Tabelle 149 soll zeigen, ob sich bei den einzelnen Prothesenträgern eine - durchaus zu erwartende - Korrelation zwischen Dislokation der Prothese und klinischen Beschwerden wie Schmerz- und Kraftlosigkeit sowie radiologisch gemessenen Bewegungseinschränkungen ergibt.

Tab. 149: Gegenüberstellung von dislozierten Prothesen und Funktionseinschränkung, Schmerz, Kraftlosigkeit und subjektiver Zufriedenheit des Patienten

Prothese	Name	Dislokation	Funktionseinschränkung (radiologisch)		Schmerzen	Kraftlosigkeit	subjektives Gesamturteil*
			DV-Bewegung	RU-Bewegung			
Naviculare-Vollprothese	B.M.	x	68,60 %	49,14 %	mäßig	nein	2/III
	C.D.	x	27,53 %	63,45 %	leicht	ja	1/I
	F.B.	x	48,06 %	18,94 %	keine	ja	1/I
	G.K.	x	40,21 %	45,96 %	stark	ja	3/AU - NU
	H.H.	x	48,06 %	34,84 %	leicht	nein	2/I
Prox. Nav.-Teilprothesen	B.J.	x	50,48 %	50,73 %	stark	ja	2/II
	G.J.	x	37,79 %	23,71 %	leicht	ja	1/I
	R.M.	x	60,14 %	44,37 %	stark	ja	2/-
	S.A.	x	19,68 %	14,18 %	keine	nein	1/I
Lunatum-Vollprothese	F.C.	x	59,54 %	22,12 %	mäßig	nein	1/-
	R.H.	x	75,84 %	52,32 %	stark	ja	2/-
Trapezium-Vollprothese	K.A.	x	25,72 %	25,30 %	mäßig	ja	1/-

* = subjektives Gesamturteil: 1 = sehr zufrieden

2 = zufrieden

3 = nicht zufrieden

I = volle Erwerbsfähigkeit

II = Erwerbsfähigkeit mit Beeinträchtigung

III = Schonung der Hand im Beruf - nur leichte Arbeit möglich

AU - NU = noch nicht arbeitsfähig zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

- = zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung arbeitsunfähig oder bereits berentet

DV-Bewegung = Dorsal-Volar-Bewegung

RU-Bewegung = Radial-Ulnar-Bewegung

1. Funktionseinschränkung

Anhand der aufgeführten Patienten, bei denen radiologisch eine Dislokation der Prothese festzustellen war, erkennt man hinsichtlich der Funktion keine Korrelation zwischen Sitz der Prothese und Funktionseinschränkung. Die einzelnen Werte schwanken um den Mittelwert, der für alle Patienten einer Prothesengruppe errechnet wurde (vergleiche Tabelle 147). So findet man, bestenfalls mit Ausnahme der Lunatum-Vollprothesen, sowohl Funktionseinschränkungen, die weit unter dem Durchschnitt liegen, als auch solche, die ein größeres Bewegungsdefizit zeigen.

2. Schmerz und Kraftlosigkeit

Auch die aus der klinischen Arbeit entnommenen Werte für Schmerzintensität und Kraftlosigkeit ergeben keine erkennbare Beziehung zum Prothesensitz, sondern weisen eine Variationsbreite vom schmerzfreien Zustand bis zu starken Schmerzen einerseits und Kraftlosigkeit "ja" und "nein" andererseits auf.

3. Subjektives Gesamturteil

Zieht man schließlich das subjektive Gesamturteil in die Betrachtung mit ein, so findet man eine bunte Palette von Aussagen der Patienten, die von "mit der Operation sehr zufrieden" über "zufrieden" bis "nicht zufrieden" reichen!

4. Zusammenfassung

Es bleibt festzustellen, daß eine größere Veränderung im Sitz der Prothese, was ja eine Dislokation bedeutet, entgegen einer möglichen Überlegung weder korreliert mit objektiv gemessenen Funktionseinschränkungen noch mit klinischen Kriterien und dem subjektiven Empfinden des Patienten.

8.1.3. Diskussion der klinischen und radiologischen Ergebnisse

Beim Vergleich der klinischen und der am Röntgenbild gemessenen Winkelausschläge ist festzustellen, daß eine weitgehende Übereinstimmung bei den verschiedenen Prothesenanwendungen wie Naviculare-Vollprothesen, prox. und dist. Naviculare-Teilprothesen, Lunatum-Vollprothesen und Trapezium-Vollprothesen besteht. Bei den absoluten Werten zeigen sich Differenzen, deren

Ursache in folgenden Begebenheiten zu sehen ist:

1. Unterschiedliche Technik der Winkelbestimmung
2. Unterschiedliche Bezugswerte

Zu 1.: Darunter versteht man den Unterschied der Winkelbestimmung am Röntgenbild bzw. am Patienten. Während nämlich bei der radiologischen Auswertung die Hand mittels eines Gerätes, das stets annähernd gleichen Druck ausübt, in die jeweilige Winkelstellung gebracht wird, mißt man bei der klinischen Untersuchung nach der Neutral-Null-Methode aktiv die Hand.

Zusätzlich entfällt bei der Winkelbestimmung am Röntgenbild der Einfluß der Weichteile, der die klinische Winkelbestimmung erschwert.

Zu 2.: Bei der radiologischen Arbeit werden gesunde Normalpersonen, bei der klinischen Arbeit die nicht betroffene Hand des Patienten als "Bezugs-" oder "Vergleichspunkt" herangezogen.

Wie erwähnt, ist der Befund einer mehr oder weniger dislozierten Prothese nicht gleichbedeutend mit Funktionseinschränkung, Schmerz und subjektivem Mißempfinden des Patienten. Zwischen den einzelnen Parametern läßt sich keine Korrelation aufbauen. Für die Erklärung dieses Ergebnisses kommen mehrere Möglichkeiten in Frage: Zum einen ist es durchaus möglich, daß Dislokationen, welche noch nicht lange bestehen, erst im Laufe der Zeit symptomatisch werden, sei es durch Entwicklung sekundärer Arthrosen in den angrenzenden Knochenstrukturen oder im gesamten Handgelenk infolge Verschiebung des Handwurzelgefüges. Zum anderen bestehen bezüglich Schmerzempfinden und subjektiver Beurteilung natürlich starke, nicht zu vernachlässigende individuelle Unterschiede.

Im Vergleich zwischen der radiologisch orientierten Arbeit und der klinischen Auswertung bleibt festzuhalten, daß beide Methoden nicht in Konkurrenz zueinander stehen, sondern einander ergänzen.

Für die Zufriedenheit des Patienten ist in erster Linie Schmerzbeseitigung und seiner Erwartung entsprechende Funktionsverbesserung wichtig, der Sitz der Prothese und das Spiel der

Handwurzelknochen sind von sekundärer Bedeutung. Hierbei darf jedoch nicht vergessen werden, daß die Patienten spätestens 4 1/2 Jahre nach der Operation nachuntersucht wurden und somit Veränderungen im Handwurzelgefüge wie sekundäre Arthrose noch nicht voll wirksam geworden sind.

Nachuntersuchungen zu einem späteren Zeitpunkt müssen zeigen, inwiefern sich gut sitzende oder mehr oder weniger dislozierte Prothesen auf das Handwurzelgefüge verändernd auswirken werden. Vielleicht ergibt sich dann eine engere Korrelation zwischen klinischen und radiologischen Parametern.

Zur objektiven Verlaufskontrolle des Operationsergebnisses sind standardisierte gehaltene Röntgenaufnahmen geeignet, die sich dem subjektiven Einfluß des Patienten weitgehend entziehen.

Für den Kliniker wird für das weitere therapeutische Vorgehen in erster Linie die Zufriedenheit oder die Klagen und Beschwerden des Patienten von tragender Bedeutung sein. Er darf sich niemals dafür hergeben, Röntgenbilder zu behandeln. Der Radiologe hingegen muß dem Kliniker eine objektive, reproduzierbare und mit früheren Befunden zu vergleichende Beurteilung der prä- und postoperativen topographischen und funktionellen Handwurzelverhältnisse anbieten, um ihm dabei zu helfen, die allzumenschliche subjektive Wertung zu relativieren.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Aalam, M.: Behandlung der frischen Kahnbeinbrüche und Kahnbeinpseudarthrosen
Dtsch Med Wschr 99: 296-9, 1974
2. Amadio, P.C.; et al.: Silicone spacer or tendon spacer for trapezium resection arthroplasty - Comparison of results
J Hand Surg 7 (3): 237-44, 1982
3. Andreesen, R.: Entstehung, Begutachtung und Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose der Hand
Langenbecks Arch Chir 309: 56-62, 1965
4. Aptekar, R.G.; et al.: Foreign Body Reaction to Silicone Rubber
Clin Orthop 98: 231-2, 1974
5. Beck, E.: Zur operativen Behandlung der Lunatummalacie
Mschr Unfallheilk 73: 75-82, 1970
6. Benninghoff, A.: Form und Bau der Gelenkknorpel in ihren Beziehungen zur Funktion
z Anat Entwicklungsgesch 76 (43), 1925
7. Benninghoff, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen
7. Aufl., Bd. 1; Goerttler, K. (Hrsg.), München Urban und Schwarzenberg, 1960
8. Bischofberger, R.: Die GSB-Endoprothese des Handgelenkes
Z Orthop 113: 473-6, 1975
9. Böhler, L.: Die Verhütung der Pseudarthrosen
Hefte Unfallheilkd 94: 77-82, 1968
10. Brown Crosby, E.; et al.: Scaphotrapezial trapezoidal arthrosis
J Hand Surg 3 (3) 223-34, 1978
11. Bröchle, H.: Zur Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose
Handchirurgie 7: 121-24, 1975
12. Buck-Gramcko, D.: Die operative Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose
Z Orthop 103: 273-79, 1967
13. Buck-Bramcko, D.: Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose
Aktuel Probl Chir Orthop 6: 69-72, 1977

14. Buck-Gramcko, D.: Discussional comments and recommendations of
all participants on pseudarthroses of carpal bones
Aktuel Probl Chir Orthop 6: 95-6, 1977
15. Carstensen, E.; Ursachen der Kahnbeinpseudarthrose
Reichel, F.: Schlüter, O.: Bruns Beitr Klin Chir 204: 115-24, 1962
16. Christie, A.J.: Complications of silicone elastomeres
prosthesis
J Amer Med Assoc 238: 939, 1977
17. Cotta, H.: Pathophysiologie des Knorpelschadens
Experimentelle Untersuchung und Schluß-
folgerung für die Praxis
Langenbecks Arch Chir 345: 415-22, 1977
18. Cotta, H.: Orthopädie 3. Aufl., 153 ff
Georg Thieme Stuttgart, 1982
19. Cotta, H.; Niethard, U.: Biomechanische und biochemische Grundlagen
der Entstehung einer posttraumatischen
Arthrose
Chirurg 50: 595-98, 1979
20. Courtney, J.M.; Silicone rubber and natural rubber as
Gilchrist, T.: biomaterials
Med Biol Eng Comput 18: 538-40, 1980
21. Dorfmeister, M.: Lage und Funktionsverhalten von Silikon-
prothesen in der Handchirurgie
Dissertation, München 1985
22. Dow Corning, Interna- SILASTIC-Trapezium-Implantat HP
tional, LTD., Chaussee (nach Ashworth-Blatt)
de la Hulpe 154, Ref 51- 103- 03
1170 Brussels, Belgium
23. Dow Corning: SILASTIC-Condylen-Implantat HP
Ref 51- 104- 03
24. Dow Corning: Stabilisierungstechniken für Karpalimplantate
Ref 51- 114- 03
25. Dow Corning: Radiusköpfchen-Implantat HP
Ref 51- 130- 03

26. Dow Corning: Fingergelenk-Implantat HP
Ref 51- 131- 03
27. Dow Corning: SILASTIC-Handgelenkimplantat HP
Merkblatt: EUR 51- 245A- 03,4- 1977
28. Dow Corning: Multangulum-majus-Implantat aus SILASTIC
Merkblatt: EUR 51- 249- 03, 12- 1976
29. Dow Corning: SILASTIC- Os Lunatum-Implantat HP
Merkblatt: EUR 51- 286- 03, 1- 1977
30. Dow Corning: SILASTIC- Kahnbein-Implantat HP
Merkblatt: EUR 51- 287- 03, 12- 1977
31. Eberle, H.: Unsere Erfahrungen mit der Spongiosaplastik
nach Matti-Russe bei Navicularepseudarthrosen
Zuschr Unfallmed Berufskr 67: 79-85, 1974
32. Edelhoff, J.: Lunatummalacie und Konstitution
Mschr Unfallheilk 58: 174-181, 1954
33. Eder, M.; Gedigk, P.: Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und
pathologischen Anatomie, 746 ff
Springer, Berlin, 1977
34. Ender, H.G.: Zur Behandlung von veralteten Brüchen und
Pseudarthrosen des Kahnbeines mit der Kahn-
beinplatte
Unfallheilkunde 80: 509-13, 1977
35. Erlacher, P.: Über die Styloidektomie zur Behandlung ver-
alteter Kahnbeinbrüche und Pseudarthrosen
der Hand
Arch Orthop Unfallchir 51: 523-26, 1960
36. Fasol, P.; Munk, P.; Zur Entstehung der Pseudarthrose des Hand-
Strickner, M.: kahnbeins
Chir Praxis 22: 513-518, 1977
37. Fasol, P.; Munk, P.; Blutgefäßversorgung des Handkahnbeins
Strickner, M.: Acta Anat 100(1): 27-33, 1978
38. Fassbender, H.G.: Strukturelle Grundlagen und Pathomechanismen
von Arthritis und Arthrose
Dtsch Med Wschr 105: 864-67, 1980

39. Feldmeier, Ch.: Gelenkflächenersatz mit Silikon-Kautschuk
W. Zuckerschwerdt München, Bern, Wien, 1983
40. Feldmeier, Ch.: Prothesen an der Handwurzel
Munch Med Wschr 125(8): 141-44, 1983
41. Feldmeier, Chr.; Wilhelm, K.: Ideen zum Modell individueller Handgelenk-
prothesen
Munch Med Wschr 123(16): 663-64, 1981
42. Fick, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke.
In Handbuch der Anatomie des Menschen.
Bardeleben Kv (Hrsg.), Bd. 2, 1. Abt.,
1. Teil Jena: Fischer 1904
43. Fleischer, H.: Die autoplastische Spongiosaeinpflanzung bei
Kahnbeinpseudarthrosen
Langenbecks Arch Chir 309: 68-72, 1965
44. Frick, H.; Leonhardt, H. Taschenbuch der gesamten Anatomie, Bd. 1
Stark, D.: Georg Thieme, Stuttgart, 1977
45. Gadzaly, D.: Ein neues Verfahren zur Resektionsarthro-
plastik des Trapeziums
Chir Praxis 29: 649-61, 1981/82
46. Giesecking, H.: Die Spaltbildung im Kahnbein als posttrauma-
tische Pseudarthrose
Fortschr Rontgenstr 74: 596-97, 1951
47. Gordon, M.; et al: Synovial and Osseous Inflammation in Failed
Silicone - Rubber Protheses
J Bone Joint Surg 64-A(4): 574-80, 1982
48. Graner, O.: Arthrodesis of the carpal bones in the
treatment of Kienböck's disease
J Bone Joint Surg 48-A(4): 767-74, 1966
49. Groff, G.D.; et al: Silicone-Induced Adenopathy eight Years after
Metacarpophalangeal Arthroplasty
Arthritis Rheum 24(12): 1578-81, 1981
50. Gschwend, N.: Indikationen zum alloplastischen Gelenkersatz
an Hand- und Fingergelenken
Z Orthop 117: 505-07, 1979

51. Hauer, G.; Wilhelm, K.; Über die Behandlung von Pseudarthrosen des
Hörmann, K.: Os naviculare der Hand mit Hilfe der kleinen
Spongiosaschraube der AO
Arch Orthop Unfall-Chir 78: 70-81, 1974
52. Henckel, V.; Biomechanische und klinische Untersuchungen
Donnersmarck, G.: zur transnaviculo-lunären Resektionsarthro-
plastik nach Steinhäuser
Arch Orthop Unfallchir 84: 129-48, 1976
53. Herold, G.: Innere Medizin 1982/83
54. Hildebrandt, G.; Verschraubung der Navicularepseudarthrose
Wölle Weber H.-D.: Beitr Orthop 20: 52-9, 1973
55. Kauer, J.M.: Functional anatomy of the wrist
Clin Orthop 149: 9-20, 1980
56. Koob, E.: Die Mondbeinnekrose
Aktuel Probl Chir Orthop 6: 77-84, 1977
57. Koob, E.: Alloplastischer Mondbeinersatz
Aktuel Probl Chir Orthop 6: 60-6, 1977
58. Kraus, W.; Lechner, F.: Die Heilung von Pseudarthrosen und Spontan-
frakturen durch strukturbildende elektro-
dynamische Potentiale
Munch Med Wschr 114(42): 1814-19, 1972
59. Krayenbühl, Ch.U.: Zur operativen Behandlung der Naviculare-
pseudarthrose nach Matti-Russe
Zschr Unfallmed 64: 126-39, 1971
60. Kroener, D.: Die Anwendung von Kirschnerdrähten bei Frak-
turen und Pseudarthrosen des Kahnbeins
Mschr Unfallheilk 74: 187-92, 1971
61. Krösl, W.: Die Styloidektomie als Palliativoperation
der Kahnbeinpseudarthrose
Arch Orthop Unfallchir 52: 32-6, 1960
62. Lanz, T.v.; Praktische Anatomie, Bd. 1, Teil 3 Arm,
Wachsmuth, W.: 2. Aufl., Springer Berlin

63. Ledermann, A.; Zur Technik der Naviculareverschraubung
Burckhardt, A.; Z Unfallmed Berufskr 67: 75-8, 1974
Willenegger, H.:
64. Lichtman, D.M.; et al: Kienböck's disease - Update on silicone
 replacement arthroplasty
 J Hand Surg 7(4): 343-47, 1982
65. Linscheid, R.L.; et al: Traumatic Instability of the wrist
 J Bone Joint Surg 54-A: 1612-32, 1972
66. Lister, G.D.; et al: Arthritis of the Trapezial Articulations
 treated by Prosthetic Replacement
 The Hand 9(2): 117-29, 1977
67. Lösch, G.M.: Biomechanics of the wrist joint
 Chirurg 52(5): 289-92, 1980
68. Lützel, H.: Die Entstehung der Pseudarthrose nach Bruch
 des Kahnbeins der Hand
 Dtsch Zschr Chir 450-67, 1932
69. Mannerfelt, L.: Arthroplastik mit Kunstgelenken an den
 MP-Gelenken der Finger
 Orthopädie 9: 129-33, 1980
70. Mannerfelt, L.; Alloplastik der Fingergrundgelenke mit
Gschwend, N.: Silasticprothesen
 Z Orthop 113: 485-86, 1975
71. Mc Dougall, O.: Subluxation of the Inferior Radio-Ulnar
 Joint Complicating Fracture of the Radial Head
 J Bone Joint Surg 39-B(2): 278-87, 1957
72. Martini, A.K.; Kritische Studie zur operativen Behandlung
Schumacher, G.: der Scaphoidpseudarthrose
 Arch Arthrop Trauma Surg 93: 265-71, 1979
73. Meuli, H.Ch.: Alloarthroplastik des Handgelenks
 Z Orthop 113: 476-78, 1975
74. Meuli, H. Ch.: Totalendoprothese für das Handgelenk nach Meuli
 Aktuel Probl Chir Orthop 2: 49-57, 1977

75. Meuli, H.Ch.: Arthroplastik des Handgelenkes
Orthopädie 9: 150-57, 1980
76. Mohr, W.: Zur Pathogenese der entzündlichen Knorpelzer-
störung bei der chronischen Polyarthritits
Dtsch Med Wschr 105: 868-72, 1980
77. Müller, K.: Zur veralteten Navicularefraktur bzw.
Navicularepseudarthrose, eine vergleichende
Gegenüberstellung zweier Operationsverfahren
Beitr Orthop 20: 668-78, 1973
78. Müller, W.: Pathogenese der Arthrose
Ther Umschau 35: 147, 1978
in: programmed, Bd. 1, 1979
79. Müller-Färber, J.: Ergebnisse verschiedener Operationsmethoden
bei Kahnbeinpseudarthrosen der Hand
Unfallheilk 80: 345-52, 1977
80. Mulder, D.: The results of 100 cases of pseudarthroses
in the scaphoid bone treated by the Matti-Russe
operation
J Bone Joint Surg 50: 110-5, 1968
81. Nahigian, S.H.: The dorsal flap arthroplasty in the treatment
of Kienböck's disease
J Bone Joint Surg 52-A: 245-51, 1970
82. Nalbandian, R.M.: Synovitis and lymphadenopathy in silicone
arthroplasty implants
J Bone Joint Surg 65-A: 280-1, 1983
83. Nalebuff, E.A.: Proximale Interphalangealgelenks-
Arthroplastik
Orthopädie 9: 119-28, 1980
84. Witt, A.N.;
Rettig, H.; et al: Orthopädie in Praxis und Klinik, Bd. 2
Georg Thieme Stuttgart, 1981
85. Pfeiffer, K.M.: Lunatummalazie
Z Unfallmed Berufskr 67: 88-95, 1974

86. Reding, R.; et al: Beitrag zur Gefäßversorgung des
Os naviculare manus
Mschr Unfallheilk 68: 301-07, 1965
87. Reill, P.: Denervierung des Handgelenkes
Aktuel Probl Chir Orthop 2: 67-71, 1977
88. Reimann, R.: Anatomy of the middle hand and finger joints
Hefte Unfallheilk 141: 1-11, 1980
89. Rettig, H.: Ein Beitrag zur Ätiologie und Differential-
diagnose von Navicularenekrose, Naviculare
partitum und Navicularepseudarthrose
Arch Orthop Unfallchir 54: 263-78, 1962
90. Riess, J.: Neue Erkenntnisse in der Behandlung der Kahn-
beinbrüche der Hand
Mschr Unfallheilk 70: 457-64, 1967
91. Rotter, W.: Lehrbuch der Pathologie für den 1. Abschnitt
der ärztlichen Prüfung, Bd. 2, 326 ff
Schattauer, 1978
92. Rotter, W.: Lehrbuch der Pathologie, Spezielle Pathologie
für den 2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung,
Bd. 4, 325 ff
Schattauer, 1980
93. Russe, O.: Fracture of the carpal navicular.
Diagnosis, non-operative treatment and
operative treatment
J Bone Joint 42-A: 759-68, 1960
94. Russe, O.: Operationstechnik bei der Scaphoidpseud-
arthrose
Aktuel Probl Chir Orthop 6: 73-6, 1977
95. Sarrafian, S.K.; et al: Study of wrist motion in flexion and
extension
Clin Orthop 126: 153-59, 1977
96. Sarvestani, M.;
Schweikert, C.H.: Erfahrungen mit der Silastic-Fingergelenks-
prothese nach Swanson
Z Orthop 117: 508, 1979

97. Scaglietti, O.; Perazzini, F.: Die Kahnbeinpseudarthrosen
Wiederher Chir Traum 2: 112-39, 1954
98. Schlosser, D.; Schweiberer, L.: Navicularefraktur - Navicularepseudarthrose
der Hand
Bruns' Beitr Klin Chir 217: 306-14, 1969
99. Schmidt-Ramsin, E.: Die Rhizarthrose
Die tägliche Praxis 54(30): 1553-4, 1978
100. Seyss, R.: On the roentgenologic observation of wrist
flexion
Z Orthop 116(1): 135-38, 1978
101. Stark, H.H.; et al: Use of a Hand-Carved Silicone-Rubber Spacer
for Advanced Kienböck's disease
J Bone Joint Surg 63-A: 1359-70, 1981
102. Steinhäuser, J.: Langzeitergebnisse mit der transnaviculo-
lunären Resektionsarthroplastik (Steinhäuser-
Operation) bei fortgeschrittener Mondbein-
nekrose)
Arch Orthop Unfallchir 78: 237-47, 1974
103. Swanson, A.B.: Silicone Rubber Implants for Replacement
of Arthritic or Destroyed Joints in the Hand
Surg Clin North Am 48: 1113-27, 1968
104. Swanson, A.B.: Finger Joint Replacement by Silicone Rubber
Implants and the Concept of Implant
Fixation by Encapsulation
Ann Rheum Dis 28(Suppl.): 47-55, 1969
105. Swanson, A.B.: Arthroplasty in Traumatic Arthritis of the
Joints of the Hand
Orthop Clin North Am 1: 285-98, 1970
106. Swanson, A.B.: Flexible Implant Arthroplasty for
Arthritic Finger Joints
J Bone Joint Surg 54-A: 435-53, 1972
107. Swanson, A.B.: Disabling Arthritis at the Base of the Thumb
J Bone Joint Surg 54-A: 456-71, 1972

108. Swanson, A.B.: Implant Resection Arthroplasty of the Proximal Interphalangeal Joint
Orthop Clin North Am 4(4): 1007-29, 1973
109. Swanson, A.B.: Flexible Implant Arthroplasty in the Hand
Clin Plast Surg 3(1): 141-57, 1976
110. Swanson, A.B.: Flexible (Silicone) Implant Arthroplasty of the Metacarpophalangeal Joint of the Thumb
J Bone Joint Surg 59-A: 362-68, 1977
111. Swanson, A.B.: Flexible Implant Arthroplasty of the Proximal Interphalangeal Joint of the Fingers
Ann Plast Surg 3(4): 346-54, 1979
112. Swanson, A.B.: Die Wiederherstellung der Daumensattelgelenke unter Berücksichtigung der Resektionsarthroplastik mit flexiblen Implantaten
Orthopäde 9: 134-49, 1980
113. Swanson, A.B.: Comminuted Fractures of the Radial Head
J Bone Joint Surg 63-A: 1039-49, 1981
114. Taleisnik, J.: Post-traumatic carpal instability
Clin Orthop 149: 73-81, 1980
115. Trojan, E.: Zur Diagnostik des Kahnbeinbruchs der Hand
Chir Praxis 5: 311-24, 1961
116. Trojan, E.: Die Stabilität der Bruchformen des Kahnbeins - Eine anatomische Studie
Mschr Unfallheilk 67: 291-95, 1964
117. Tscherne, H.;
Blömer, J.: Die Radiusköpfchenprothese
Aktuel Probl Chir Orthop 2: 32-7, 1977
118. Verdan, C.;
Narakas, A.: Fractures and pseudarthrosis of the scaphoid
Surg Clin N Amer 48: 1083-95, 1968
119. Viernstein K.;
Weigert, M.: Die Radiusverkürzungsosteotomie bei der Lunatummalazie

120. Volz, R.G.: The Development of a Total Wrist Arthroplasty
Clin Orthop 116: 209-14, 1976
121. Volz, R.G.: Clinical Experiences with a New Total Wrist
Prosthesis
Arch Orthop Unfallchir 85: 205-09, 1976
122. Volz, R.G.: Biomechanics of the wrist
Clin Orthop 149: 112-17, 1980
123. Voorhoeve, A.: Ergebnisse bei der operativen Behandlung
des Kahnbeinfalschgelenkes der Hand
Arch Orthop Unfallchir 68: 66-78, 1970
124. Wachsmuth-Lanz, T.v.: Praktische Anatomie
Springer Berlin, 1935
125. Weigert, M.: Erfahrungen beim Ersatz von Karpalknochen
durch Silasticimplantate
Z Orthop 113: 482-83, 1975
126. Weigert, M.; Silicon-Kautschuk in der Handchirurgie
Gronert, H.J.: Arch Orthop Unfallchir 73: 189-200, 1972
127. Weller, S.: Anatomisch-funktionelle Grundlagen der Be-
handlung der Handwurzelknochen
Hefte Unfallheilkd 75: 134-37, 1963
128. Wettmann, U.: Zur Behandlung der Navicularepseudarthrose
Z Orthop 116: 267-69, 1978
129. Wilhelm, A.: Gelenkdenervierung und ihre anatomische
Grundlage. II. Naviculare-Fraktur und
-Pseudarthrose und ihre Behandlung
Hefte Unfallheilkd 86: 51-9, 1966
130. Wilhelm, K; Die Behandlung von Naviculare-Frakturen
Feldmeier, Ch.; und Naviculare-Pseudarthrosen mit elektrischen
Hauer, G.: und magnetischen Potentialen
Munch Med Wschr 50: 2191-94, 1974
131. Wilhelm, K.; Ein neues Verfahren zur Behandlung von
Feldmeier, Ch.: Kahnbeinpseudarthrosen
Hefte Unfallheilkd 126: 378-81, 1975

132. Wilhelm, K.;
Feldmeier, Ch.:
Sehneninterpositionsplastik bei teilnekro-
tisierten Naviculare-Pseudarthrosen
Arch Orthop Unfallchir 83: 63-5, 1975
133. Wilhelm, K.;
Hauer, G.:
Indikationen zur AO-Behandlung von Hand-
skelettfrakturen
Munch Med Wschr 115: 371-77, 1973
134. Willert, H.G.;
Buchborn, G.;
Semlitsch, M.:
Die Reaktion des Gewebes auf Verschleiß-
produkte von Gelenk-Endoprothesen der
oberen Extremitäten
Orthopade 9: 94-107, 1980
135. Worsing, R.A.; et al:
Reactive Synovitis from Particulate Silastic
J Bone Joint Surg 64-A(4): 581-85, 1982

LEBENS LAUF

Name: Sabine Vogt
Geburtsdatum: 6.12.1959
Geburtsort: Kaufbeuren
Eltern: Ernst Vogt, Sparkassen-Oberamtsrat i. R.
Anna Vogt, geb. Mader, Hausfrau

Schule: 1966 - 1970
4 Jahre Grundschule an der Peter - Dörfler -
Schule Kaufbeuren
1970 - 1979
Staatliches Gymnasium Kaufbeuren mit Abitur 1979

Studium: 1979 - 1985
Humanmedizinstudium an der Ludwig - Maximilians -
Universität München
August 1981 Ärztl. Vorprüfung
August 1982 1. Teil der Ärztlichen Prüfung
August 1984 2. Teil der Ärztlichen Prüfung
Herbst 1985 3. Teil der Ärztlichen Prüfung

Approbation: 13.11.1985

Promotion: 16.1.1986

Kaufbeuren, den 16.1.86

